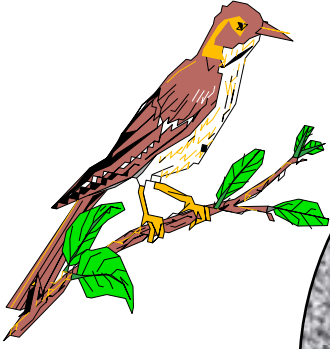


2020

# سلسلة اطنار



معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية  
شبرا صورة

اسم الطالب /



## مقدمة

مرحباً بك عزيزى طالب الصف الأول الثانوى و تهنئة من القلب على اجتيازك المرحلة الإعدادية بنجاح و نتمنى لك كل التوفيق فى هذه المرحلة الجديدة من حياتك العلمية و التى أحد أهدافها مساعدتك على إكتساب الميول سواء كانت علمية أو أدبية من أجل ذلك كان لابد من إنفصال مادة العلوم إلى ثلاثة أقسام هى الكيمياء و الفيزياء و الأحياء حتى يتسنى لك التمييز بينها و بالتالى تتضح الرؤية أمامك لتحديد مستقبلك .

فتعالى نتعرف على علم الكيمياء من خلال هذا المنهج و مذكرة المنار مع أطيّب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادات الثانوية ( إن شاء الله )

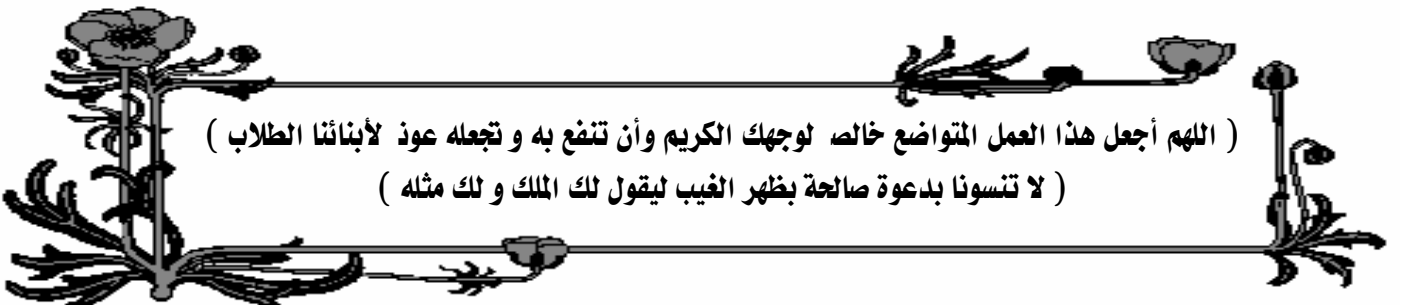
- ① التقوى : يجب على الطالب أن يثق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك الطعاصى و النوبة إلى الله نوبة نصوحاً.
- ② المحافظة على الصلاة فى أوقاتها خاصة صلاة الفجر .
- ③ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- ④ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن نراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- ⑤ قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تعمّن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- ⑥ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- ⑦ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم إني أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام المطالكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خاشعة و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

### دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم إني أسئدك ما قرأت و ما حفظت فردّه علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁



# الباب الأول

✽ كلمات مضيئة ✽

عمل بدون أمل يؤدي إلى ضياع العمل  
و أمل بدون عمل يؤدي إلى خيبة الأمل  
ف سعادة العمل تجدها مع الأمل  
و روعة الأمل تجدها في العمل .





## الدرس الأول : الكيمياء والقياس Chemistry and Measurement

### العلم

بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق و المفاهيم و المبادئ و القوانين و النظريات العلمية و طريقة منظمة فى البحث و التقصى .



### للعلم مجالات كثيرة تختلف باختلاف :

الظواهر موضع الدراسة – الأدوات المستخدمة – الطرق المتبعة فى البحث .

### من مجالات (فروع) العلم :

مجال الطب - مجال الزراعة - مجال العلوم الطبيعية Physical Science (الكيمياء - الفيزياء - البيولوجى - الفلك - علوم الأرض) .

**علم الكيمياء Chemistry** : علم يهتم بدراسة تركيب المادة و خواصها و التغيرات التى تطرأ عليها و تفاعل المواد مع بعضها و الظروف الملائمة لذلك .

### أهمية علم الكيمياء فى الحضارات القديمة

✍ ارتبط ب : المعادن – التعدين – صناعة الألوان – الطب – الدواء – بعض الصناعات الفنية مثل : دباغة الجلود و صباغة الأقمشة و صناعة الزجاج .

✍ استخدمه المصريون القدماء فى التحنيط .



### أهمية علم الكيمياء حديثاً ( مجالات دراسة علم الكيمياء )

✍ دراسة التركيب الذرى و الجزيئى للمواد و كيفية ارتباطها .

✍ دراسة الخواص الكيميائية للمواد و وصفها كمياً وكيفاً .

✍ دراسة التفاعلات الكيميائية و كيفية التحكم فى ظروف حدوثها للوصول إلى منتجات جديدة مفيدة تلبي الاحتياجات المتزايدة فى مجالات : الطب و الزراعة و الهندسة و الصناعة .

✍ دراسة بعض المشكلات البيئية و محاولة إيجاد علاج لها مثل تلوث الهواء و الماء و التربة و نقص المياه و مصادر الطاقة .

- تنقسم الكيمياء إلى عدة فروع مثل : الكيمياء الحيوية - الكيمياء الفيزيائية - الكيمياء العضوية - الكيمياء النووية - الكيمياء الكهربائية - الكيمياء البيئية .





## العلاقة بين علم الكيمياء وفروع العلم المختلفة

يعتبر علم الكيمياء مركزاً للعلوم الأخرى ( علل ) لأنه ضروري لفهم معظم العلوم الأخرى كعلم الأحياء و الفيزياء و الطب و الزراعة و غيرها من العلوم نذكر منها على سبيل المثال ما يلي :



### (١) الكيمياء و البيولوجي

**علم البيولوجي :** علم يختص بدراسة الكائنات الحية .

♦ أهمية علم الكيمياء في دراسة علم البيولوجي : فهم التفاعلات الكيميائية التي تتم داخل الكائنات الحية و منها تفاعلات الهضم و التنفس و البناء الضوئي .

♦ ناتج التكامل بين علمي الكيمياء و البيولوجي هو علم الكيمياء الحيوية Biochemistry .

**علم الكيمياء الحيوية :** علم يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية مثل الدهون و البروتينات و الكربوهيدرات و الأحماض النووية .

### (٢) الكيمياء و الفيزياء

**علم الفيزياء :** علم يهتم بدراسة كل ما يتعلق بخواص المادة ( الكتلة - السرعة - الطاقة ) و محاولة فهم الظواهر الطبيعية و القوى المؤثرة عليها كما يهتم بالقياس و ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها .

♦ ناتج التكامل بين علمي الكيمياء و الفيزياء هو علم الكيمياء الفيزيائية Physical chemistry .

**علم الكيمياء الفيزيائية :** علم يختص بدراسة خواص المواد و تركيبها و الجسيمات التي تتكون منها

♦ يُسهل علم الكيمياء على الفيزيائيين القيام بدراساتهم ( علل ) لأنه يختص بدراسة خواص المواد و تركيبها و الجسيمات التي تتكون منها .

### (٣) الكيمياء و الطب و الصيدلة

♦ علم الكيمياء له دور هام في علم الطب ( علل ) لأنه يفسر لنا عمل الهرمونات و الإنزيمات في جسم الإنسان و كيف يستخدم الدواء في علاج الخلل في عمل الهرمونات و الإنزيمات .

♦ علم الكيمياء له دور هام في علم الصيدلة ( علل ) لتحضير الأدوية .

**الأدوية :** مواد كيميائية لها خواص علاجية يتم تحضيرها صناعياً أو إستخلاصها من مصادر طبيعية .

كل حزن سيذهب كل مكسور سيجر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ أَللَّهُمَّ اشرح صدورنا و بسر أمورنا .





## ٤) الكيمياء و الزراعة

♦ علم الكيمياء له دور هام فى مجال الزراعة ( علل ) : اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول معين ( عن طريق التحليل الكيميائى لهذه التربة لتحديد نسب مكوناتها و مدى كفاية هذه المكونات لإحتياجات هذه النباتات ) - اختيار السماد المناسب لهذه التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل - إنتاج المبيدات الحشرية الملائمة لمقاومة الآفات الزراعية .



## ٥) الكيمياء و المستقبل

♦ ناتج التكامل بين علمى الكيمياء و النانو تكنولوجيا هو علم كيمياء النانو Nanochemistry .  
♦ ساهمت تكنولوجيا النانو فى تصنيع بعض المواد التى يتم عن طريقها تطوير مجالات عديدة منها الهندسة و الطب و الإتصالات و البيئة و الموصلات و تلبية العديد من الإحتياجات البشرية و اكتشاف و بناء مواد لها خصائص فائقة و غير عادية .

## القياس :

هو مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى من نوعها لمعرفة عدد مرات إحتواء الأولى على الثانية .



♦ يجب أن تتضمن عملية القياس نقطتين أساسيتين و هما :  
( ١ ) القيمة العددية : من خلالها نصف الكمية أو الخاصية المقاسة .  
( ٢ ) وحدة قياس مناسبة : لابد أن يتفق عليها و هى معروفة و معتمدة بموجب القانون .

## وحدة القياس :

مقدار محدد من كمية فيزيائية معينة تستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلئ لهذه الكمية .

## ♦ أهمية القياس فى حياتنا :

يوفر لنا المعلومات اللازمة و المعطيات الكمية لنتمكن من إستخدام الإجراءات اللازمة و التدابير المناسبة .

## القياس فى الكيمياء Measurement in Chemistry

## ♦ أهمية القياس فى الكيمياء :

- ١ - التعرف على نوع و تركيز العناصر المكونة للمواد التى نستخدمها و نتعامل معها .
- ٢ - القياس ضرورى من أجل المراقبة و الحماية الصحية .
- ٣ - القياس ضرورى لتقدير موقف ما و إقتراح علاج فى حالة وجود خلل .



اللَّهُمَّ ارزقنا طيب اطخبه و خلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل إلا ظلك .





## ١- التعرف على نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد التي نستخدمها ونتعامل معها .

### مثال

الجدول التالي : يوضح مكونات زجاجتين من المياه المعدنية مقدرة بوحدة mg/L :

| المكونات    | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Cl <sup>-</sup> | (HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> | (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> |
|-------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| الزجاجة (أ) | 25,5            | 2,8            | 8,7              | 12               | 14,2            | 103,7                            | 41,7                             |
| الزجاجة (ب) | 120             | 8              | 40               | 70               | 220             | 335                              | 20                               |

اقرأ البيانات جيداً ، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

- إذا علمت أن مستهلك يتبع نظاماً غذائياً قليل الملح – أى زجاجة يختارها ؟
- استهلك شخص خلال يوم ١,٥ لتر ماء من الزجاجة ب ، إحسب كتلة الكالسيوم و الصوديوم التي استهلكها .
- هل القياس ضرورى فى حياتنا ؟

## ٢- القياس ضرورى من أجل المراقبة و الحماية الصحية :

### مثال

يحدد الجدول التالى المعايير العالمية للحكم على صلاحية المياه للشرب استخدم البيانات الورده فى الجدول للحكم على جودة الماء فى الملصقين السابقين .

| المكونات | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | PH      |
|----------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|---------|
| الكمية   | أقل من 150      | أقل من 12      | أقل من 50        | أقل من 300       | 250 : 200       | أقل من 250                    | أقل من 10                    | 6,5 – 9 |

## ٣- القياس ضرورى لتقدير موقف ما وإقتراح علاج فى حالة وجود خلل :

### مثال

الوثيقة الآتية توضح نتائج تحليلات بيولوجية طبية خضع لها شخص ما صباحاً قبل الإفطار

| نوع التحليل               | قيمة التحليل | القيمة المرجعية |
|---------------------------|--------------|-----------------|
| الجلوكوز " Glucose "      | 70           | 110 - 70        |
| حمض البوليك " Uric Acid " | 9,2          | 8,3 - 3,6       |

اقرأ البيانات جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

- ماذا نعنى بالقيمة المرجعية ؟
- ماذا تستنتج من نتائج تركيز السكر و حمض البوليك فى دم هذا الرجل ؟

❖ فى التحاليل الطبية تمكنا القياسات التى نحصل عليها من اتخاذ القرارات اللازمة لإصلاح الخلل .







**القيمة المرجعية :** قيمة تمثل المعدل الطبيعي للمادة أو المكون في الشخص السليم .

♦ اختلاف نتائج التحاليل الطبية لشخص ما عن القيمة المرجعية يعنى إصابة الإنسان بحالة مرضية .



♦ تدل النتائج السابقة على أن :

١ - نسبة السكر في دم الشخص تدخل في نطاق النسبة الطبيعية .

٢ - نسبة حمض البوليك في الدم مرتفعة جداً عن المعدل الطبيعي و هذا يعنى وجود خلل يجب علاجه .



### أدوات القياس في معمل الكيمياء

Measurement tools in chemical lab.

يتم إجراء التجارب الكيميائية في مكان ذي مواصفات و شروط معينة يسمى معمل الكيمياء ( المختبر ) .

### مواصفات معمل الكيمياء :

- (١) توفير احتياطات الأمان المناسبة .
- (٢) وجود مصدر للحرارة مثل موقد بنزن .
- (٣) وجود مصدر للماء .
- (٤) أماكن لحفظ المواد الكيميائية .
- (٥) الأدوات و الأجهزة المختلفة .



### الميزان الحساس The Sensitive Balance

**الاستخدام :** يستخدم في قياس كتل المواد .

### الوصف :

لها تصميمات و أشكال مختلفة الأكثر شيوعاً هي الموازين الرقمية Digital Balances و أكثر أنواع الموازين الرقمية استخداماً الميزان ذو الكفة الفوقية .

### السحاحة Burette

**الاستخدام :** تعيين حجوم السوائل في تجارب المعايرة .

### الوصف :

أنبوبة زجاجية طويلة مدرجة ذات فتحتين **فتحة علوية** لملء السحاحة بالمحلول و **فتحة سفلية** مثبت عليها صمام للتحكم بكمية المحلول المأخوذ منها .

♦ يقع صفر التدرج قريباً من الفتحة العلوية و ينتهى التدرج قبل الصمام .

♦ تثبت السحاحة على حامل ذو قاعدة معدنية ( علل ) للحفاظ على الشكل العمودى لها خلال التجارب







## الكؤوس الزجاجية Beakers

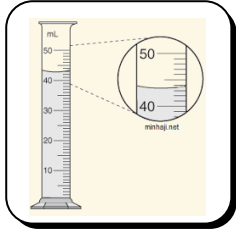


### الإستخدام :

- (١) خلط المحاليل و السوائل .
- (٢) نقل حجم معلوم من سائل .

**الوصف :** أوان زجاجية مصنوعة من زجاج البيركس و يوجد منها أنواع مدرجة أو ذات سعة محددة .

## المخبار المدرج Graduated Cylinder



### الإستخدام :

- (١) قياس أحجام السوائل لأنه أكثر دقة من الدوارق .
- (٢) قياس حجم جسم صلب لا يذوب في الماء .

### الوصف :

يصنع من الزجاج أو البلاستيك و يوجد منه سعات مختلفة و يكون تدريجه من أعلى لأسفل مثل الكأس .

## الدوارق Flasks



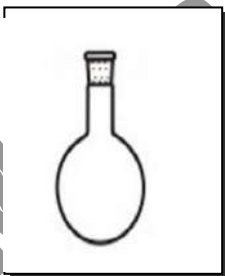
### الوصف :

أحد أنواع الأدوات الزجاجية في معمل الكيمياء و تصنع من زجاج البيركس .

**الأنواع :** يوجد منها أنواع مختلفة حسب : الغرض من استخدامها – السعة الحجمية .

### الدورق الملساني Round Bottom Flasks

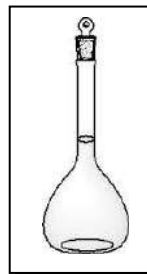
يستخدم في عمليات التحضير و التقطير .



### الدورق العياري Volumetric Flask

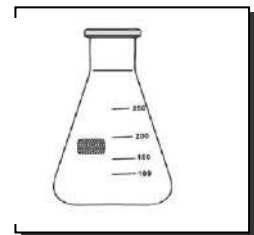
يستخدم لتحضير محاليل معلومة التركيز بدقة .

- يحتوى في أعلاه على علامة تحدد السعة الحجمية للدورق .



### الدورق المخروطي Conical Flask

يستخدم في عمليات المعايرة .



اللهم من اعز بك فلن يذل ، و من اهذل بك فلن يضل ، و من اسكن بك فلن يقبل ، و من اسقى بك فلن يضعف ، و من استغنى بك فلن يفقر ، و من اسنصر بك فلن يغلب ، و من نولك عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يضيع ، و من اعنصم بك فقد هدى الى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا معيماً و مجيراً ، انك كنت بنا بصيراً .....





## الماصة Pipette

**الإستخدام :** قياس و نقل حجم معين من محلول تملأ بالمحلول بشفطه بأداة شفط ( خاصة فى حالة المواد شديدة الخطورة ) – بعضها ذو إنتفاخ واحد و البعض ذو إنتفاخين و هى الأكثر إستخداماً فى المعامل .

**الوصف :** أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة من الطرفين بها علامة عند أعلاها تحدد مقدار سعتها الحجمية و مدون عليها نسبة الخطأ فى القياس .

### أدوات قياس الأس الهيدروجينى pH

هذا القياس على درجة كبيرة من الأهمية فى التفاعلات الكيميائية و البيوكيميائية ( علل ) لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضياً أو قاعدياً أو متعادل .

**الرقم ( الأس ) الهيدروجينى pH :** قياس يحدد تركيز أيون الهيدروجين  $H^+$  فى المحلول لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضياً أو قاعدياً أو متعادل .

♦ أدوات قياس الرقم الهيدروجينى هى : شريط pH الورقى – جهاز pH الرقمى بأشكاله المختلفة .

( ١ ) شريط pH الورقى :

يغمس طرف الشريط فى المحلول المراد قياس الرقم الهيدروجينى له فيتغير لون الشريط إلى درجة معينة ثم تحدد قيمة  $P_H$  من خلال تدريج يبدأ من 0 إلى 14 تبعاً لدرجة اللون .

( ٢ ) جهاز pH الرقمى :

يغمس القطب الموصل بالجهاز فى المحلول فتظهر قيمة  $P_H$  مباشرة على الشاشة الرقمية للجهاز و هى أكثر دقة حيث .

♦ جهاز pH الرقمى أكثر دقة من شريط pH الورقى ( علل ) لأنه يُحدد قيمة  $pH$  للمحلول مباشرة بدلالة الرقم الذى يظهر مباشرة على الشاشة الرقمية .



الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا ورزقتنا وهديتنا وعلمتنا وأنقذتنا وفرجت عنا ، لك الحمد بالايمن و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمننا و جمعت فرقتنا و أحسنت معافاتنا و من كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمد كثير و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو سر و علانية أو حى و ميت أو شاهد و غائب حتى ترضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله و سلم .





## الدرس الثانى : النانو تكنولوجيا و الكيمياء

### Nanotechnology and Chemistry

- هناك مقاطع تسبق وحدات القياس تسمى البادئات تدل على مضاعفات أو أجزاء من وحدة القياس و يعبر عنها بالأس العشرى  $10^n$  أو  $10^{-n}$  و منها :

١ - المليار (  $10^9$  من الوحدة ) - المليون (  $10^6$  من الوحدة ) .

٢ - جزء من ألف (  $10^{-3}$  من الوحدة ) - جزء من مليون (  $10^{-6}$  من الوحدة ) - جزء من المليار (  $10^{-9}$  من الوحدة ) .

٣ - النانو : وحدة قياس متناهية الصغر و يساوى  $10^{-9}$  من وحدة القياس .

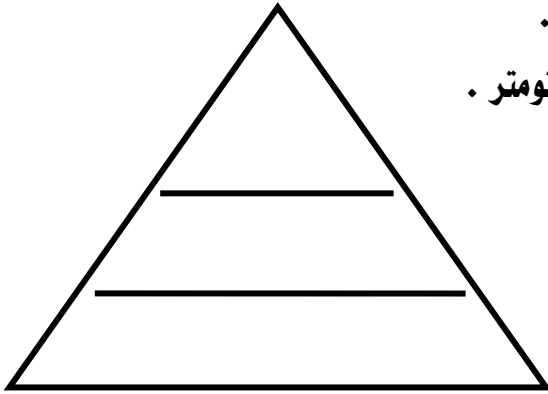
و مما سبق نستنتج أن : المتر =  $10^3$  ملليمتر =  $10^6$  ميكرومتر =  $10^9$  نانومتر .

**تدريب :** باستخدام  $10^n$  حدد العلاقة بين :

(١) المللى = ..... ميكرو .

(٢) المللى = ..... نانو .

(٣) الميكرو = ..... نانو .



**تدريب :** إذا علمت أن الرصاص مادة سامة و هو موجود فى مياه الشرب فهل تفضل أن يكون تركيز الرصاص فى مياه الشرب جزء من المليار أم جزء من المليون ؟

♦ من وجهة النظر الرياضية و الفيزيائية النانو يساوى جزء واحد على مليار من الوحدة المقاسة فالنانو متر يعادل جزء من مليار جزء من المتر أى  $10^{-9}$  متر و هناك النانو ثانية و النانو جرام و النانو مول و النانو جول و يستخدم النانو كوحدة لقياس أبعاد ( أقطار ) المواد المتناهية الصغر .



**النانو : و وحدة قياس أبعاد المواد متناهية الصغر .**

**هل نعلم أن :**

- قطر حبة الرمل يبلغ حوالى  $10^6$  nm .

- قطر جزئ الماء يساوى 0,3 nm تقريباً .

- قطر الذرة الواحدة يتراوح بين 0,1 : 0,3 nm .

♦ النانو تكنولوجيا Nanotechnology مصطلح من كلمتين الكلمة الأولى نانو Nano مأخوذة من كلمة نانوس Nanos اليونانية و تعنى القزم Dwarf أو الشئ المتناهى فى الصغر و الكلمة الثانية تكنولوجيا Technology و تعنى التطبيق العملى للمعرفة فى مجال معين .

**النانو تكنولوجيا : تكنولوجيا المواد متناهية الصغر تختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج**

**مواد جديدة مفيدة و فريدة فى خواصها .**

**الحجم النانوى الحرج : الحجم الذى تظهر فيه الخواص النانوية الفريدة للمادة و يكون أقل من**

100 nm .





◈ تُظهر المواد النانوية من الخواص الفريدة الفائقة ما لا تظهره في الحجمين الماكرو Macro و الميكرو Micro من المادة مما يؤدي إلى إستخدامها في تطبيقات جديدة غير مألوفة .



**علك : استخدام المواد النانوية في تطبيقات جديدة غير مألوفة .**

**ج : لأنها تظهر في الحجم النانوى خواص فريدة فائقة لا تظهرها في الحجم العادى .**

### مميزات مقياس النانو Nano scale

خواص المادة في هذا البعد تتغير تماماً و تصبح اامادة ذات خواص جديدة و فريدة و قد اكتشف العلماء أن هذه الخواص تتغير بتغير الحجم النانوى للمادة لذا نعرف هذه الخواص بالخواص المعتمدة على الحجم و منها :

- (١) خواص كيميائية : يزداد سرعة تفاعلها لأن عدد ذرات السطح المعرضة للتفاعل يكون كبير جداً .
- (٢) خواص فيزيائية : اللون و الشفافية و درجات الإنصهار و الغليان و التوصيل ( الحرارى و الكهربى ) .
- (٣) خواص ميكانيكية : الصلابة و المرونة .

◈ عدد ذرات المادة المعرضة للتفاعل في الحجم النانوى كبيرة جداً إذا ما قورنت بعددها في الحجم العادى من المادة .



**علك : نداد سرعة تفاعل المواد في الحجم النانوى عن سرعتها في الحجم العادى .**

**ج : لزيادة عدد ذرات السطح المعرضة للتفاعل زيادة كبيرة جداً في الحجم النانوى عن الحجم العادى .**

◈ أمثلة يمكننا من فهم الخواص المعتمدة على الحجم Size Dependent Characteristics و الذى يمتاز به المواد النانوية :

### (١) تغير لون الذهب تبعاً لتغير حجمه :

الذهب في الحجم العادى مادة صلبة صفراء اللون ذات بريق بينما عند تقليل حجم دقائقه لتصبح في الحجم النانوى فيتحول إلى سائل و يأخذ ألواناً مختلفة ( أحمر ، برتقالى ، أخضر ، أزرق ) حسب الحجم النانوى .

**علك : يأخذ الذهب في الحجم النانوى ألواناً مختلفة عن ألوانه في الحجم العادى .**

**ج : لأن تفاعل الذهب مع الضوء في الحجم النانوى يختلف عن تفاعله معه في الحجم المرئى .**

### (٢) تغير صلابة النحاس تبعاً لتغير حجمه :

تزداد صلابة جسيمات النحاس عندما تنقلص من مقياس الماكرو macro ( المرئى ) إلى مقياس النانو nano و أن الصلابة تختلف باختلاف الحجم النانوى لأى مادة لها .

◈ عند تقسيم مادة تزداد مساحة السطح الكلى لأجزائها بينما يظل الحجم الكلى ثابت و عندما تصبح المادة في الحجم النانوى تكون النسبة بين مساحة سطحها إلى حجمها كبيرة جداً مما يكسبها خواص جديدة فريدة .

من قرأ الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز و جده و وجهه كالقمر ليلة البدر .





♦ السبب في الخواص الفائقة للمواد النانوية يرجع إلى النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم .

علل : نظهر المواد في الحجم النانوى خواص فريدة فائقة لا نظهرها في الحجم العادى .

ج : لزيادة النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم زيادة كبيرة جداً في الحجم النانوى .

♦ لاحظ أن : سرعة ذوبان مكعب سكر في الماء أقل من سرعة ذوبان نفس المكعب إذا ما تم تجزئته إلى

حببيبات لأن النسبة الكبيرة بين مساحة السطح إلى الحجم في حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان .

علل : سرعة ذوبان مكعب سكر في الماء أقل من سرعة ذوبانه إذا تم تجزئته إلى حبيبات صغيرة .

ج : لأن النسبة الكبيرة بين مساحة السطح إلى الحجم في حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان .



**كيمياء النانو Nano chemistry :**

أحد فروع علم النانو يهتم بدراسة التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية .

**أهمية كيمياء النانو :**

(١) دراسة و وصف و تصنيع المواد ذات الأبعاد النانوية .

(٢) دراسة الخواص النانوية الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات و الجزيئات ذات الأبعاد النانوية .

**أشكال المواد النانوية :** حبيبات – أنابيب – أعمدة – شرائح دقيقة – أشكال أخرى .

**تصنيف المواد النانوية حسب عدد الأبعاد النانوية لها**



**أولاً : المواد النانوية أحادية الأبعاد :** مواد يُقدر أحد أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .

**أمثلة :**

١- **الأغشية الرقيقة Thin Films :** تستخدم في طلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ و التآكل – تغليف المنتجات الغذائية لحمايتها من التلوث و التلف .

٢- **الأسلاك النانوية Nano wires :** تستخدم في صناعة الدوائر الإلكترونية .

٣- **الألياف النانوية :** تستخدم في صناعة مرشحات الماء .

**ثانياً : المواد النانوية ثنائية الأبعاد :** مواد يُقدر بعدين من أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .

**أمثلة :**

**أنابيب الكربون النانوية Carbon nanotubes** أحادية الجدار أو متعددة الجدر .

**الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :**

(١) قدرتها الفائقة على : توصيل الكهرباء (تفوق توصيل النحاس) .

(٢) قدرتها الفائقة على : توصيل الحرارة (تفوق توصيل الماس) .





(٣) أقوى من الصلب بسبب قوى الترابط بين جزيئاتها و لكنها أخف منه فعلى سبيل المثال يمكن لسلك من أنابيب النانو فى حجم شعرة الإنسان أن يحمل قاطرة بسهولة ( هذه القوة جعلت العلماء يفكرون فى عمل أحبال منها ذات متانة يستخدمونها لعمل مصاعد الفضاء ) .

٤ - سهولة إرتباطها بالبروتين و حساسيتها لجزيئات معينة لذلك يمكن استخدامها فى صناعة أجهزة إستشعار بيولوجية .

كرة البوكي



ثالثاً : المواد النانوية ثلاثية الأبعاد : مواد تُقدر أبعادها الثلاثة بمقياس النانو .

أمثلة :

صدفة النانو و كرات البوكي Bucky Balls .

الخواص المميزة لكرة البوكي :

- (١) تتكون كرة البوكي من 60 ذرة كربون و يرمز لها بالرمز  $C_{60}$  .
- (٢) تبدو مثل كرة قدم مجوفة لها .
- (٣) تمتاز بمجموعة خصائص مميزة تعتمد على تركيبها .
- (٤) بسبب شكلها الكروي المجوف يختبر العلماء الآن مدى فاعليتها كحامل للأدوية داخل الجسم .

علل : يخبر العلماء مدى فاعلية كرات البوكي كحامل للأدوية داخل جسم .

ج : لأن شكلها الكروي المجوف يمكنها من حمل جزيئات الدواء داخله بينما يقاوم سطحها الخارجى التفاعل مع جزيئات أخرى داخل الجسم .



Nanotechnology application تطبيقات النانو تكنولوجي

## ① مجال الطب

- التشخيص المبكر للأمراض و تصوير الأعضاء و الأنسجة .
- توصيل الدواء بدقة إلى الأنسجة والخلايا المصابة مما يزيد من فرص الشفاء و يقلل من الأضرار الجانبية للعلاج التقليدي الذى لا يفرق فى تأثيره بين الخلايا المصابة و الخلايا السليمة .
- إنتاج أجهزة نانوية للغسيل الكلوى يتم زراعتها فى جسم المريض بالفشل الكلوى .
- إنتاج روبوتات نانوية يتم إرسالها إلى تيار الدم لإزالة الجلطات الدموية بدون تدخل جراحى .

## ② مجال الزراعة

- حفظ المواد الغذائية و التعرف على البكتيريا فى المواد الغذائية .
- إنتاج و تطوير مواد غذائية و مبيدات حشرية و أدوية للنبات و الحيوان بمواصفات خاصة .



فى يوم الجمعة ذنوب تغفر حاجات تُقضى أمنيات نُتحقق هبات نُعطى فأسألوا الله من فضله و أكثرها من ذكره و صلوا و سلموا على نبيه







### ③ مجال الطاقة

- إنتاج خلايا شمسية باستخدام نانو السيليكون **تتميز** بقدرة عالية على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بالإضافة دون أى فقد للطاقة الحرارية .
- إنتاج خلايا وقود هيدروجيني قليلة التكلفة و عالية الكفاءة .



### ④ فى مجال الإتصالات

- إنتاج أجهزة نانو لاسلكية و هواتف محمولة و أقمار الصناعية .
- تقليص حجم الترانزستور .
- تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية على التخزين .

### ⑤ مجال الصناعة

- إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج و الخزف خاصية التنظيف التلقائى .
- إنتاج جزيئات نانوية تدخل فى صناعة مستحضرات التجميل و الكريمات المضادة لأشعة الشمس بتصنيع حيث تقوم بتنقية أشعة الشمس من الأشعة فوق البنفسجية الضارة .
- إنتاج طلاءات و بخاخات تكون طبقة تُغلف شاشات الأجهزة الإلكترونية لحمايتها من الخدش .
- تصنيع أنسجة طاردة للبقع و تتميز بالتنظيف التلقائى .

### ⑥ مجال خدمة البيئة

- إنتاج مرشحات نانوية تستخدم فى : تنقية الهواء و الماء - تحلية الماء - حل مشكلة النفايات النووية - إزالة العناصر الخطرة من النفايات الصناعية .

## التأثيرات الضارة المحتملة للنانوتكنولوجى

- ① **التأثيرات الصحية** : إختراق جزيئات النانو الصغيرة جداً لأغشية خلايا الجلد و الرئة و استقرارها داخل الجسم مما قد يُسبب مشكلات صحية .

- ② **التأثيرات البيئية** : منها التلوث النانوى Nano pollution .

**التلوث النانوى** : هو التلوث بالنفايات الناجمة عن عمليات تصنيع المواد النانوية .

### ■ أضرار التلوث النانوى

نفايات التلوث النانوى خطيرة جداً ( علل ) بسبب صغر حجمها حيث يمكنها أن تخترق الخلايا النباتية و الحيوانية بالإضافة إلى تأثيرها على كل من المناخ و الماء و الهواء و التربة .

- ③ **التأثيرات الإجتماعية** : غياب المساواة الإجتماعية و الإقتصادية ( علل ) لأن تكنولوجيا النانو

ستكون فى متناول الأغنياء و الدول الغنية فقط مما يؤدي إلى تفاقم المشكلات الإجتماعية .





الباب الثاني

❦ **كلمات مضيئة** ❦

**إذا كنت تحب السرور في الحياة فاعني بصحتك، وإذا كنت تحب  
السعادة في الحياة فاعني بخلقك، وإذا كنت تحب الخلود في الحياة  
فاعني بعقلك، وإذا كنت تحب ذلك كله فاعني بدينك.**

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031



# المول و المعادلة الكيميائية

Mole and Chemical Equation

## الفصل الأول



### كثافة الصيغة الكيميائية للمركبات

لا بد من حفظ المجموعات الذرية بالتكافؤ + حفظ رموز العناصر بالتكافؤ

العناصر الفلزية :

| العنصر   | الرمز | النكافؤ | العنصر   | الرمز | النكافؤ |
|----------|-------|---------|----------|-------|---------|
| صوديوم   | Na    | أحادي   | باريوم   | Ba    | ثنائي   |
| ليثيوم   | Li    | أحادي   | كالسيوم  | Ca    | ثنائي   |
| بوتاسيوم | K     | أحادي   | ماغنسيوم | Mg    | ثنائي   |
| فضة      | Ag    | أحادي   | خارصين   | Zn    | ثنائي   |
| ذهب      | Au    |         | ألومنيوم | Al    | ثلاثي   |
| زئبق     | Hg    |         | حديد     | Fe    |         |
| نحاس     | Cu    |         | منجنيز   | Mn    |         |

العناصر اللافلزية :

| العنصر   | الرمز | النكافؤ | العنصر   | الرمز | النكافؤ |
|----------|-------|---------|----------|-------|---------|
| هيدروجين | H     | أحادي   | فلور     | F     | أحادي   |
| كلور     | Cl    | أحادي   | بروم     | Br    | أحادي   |
| يود      | I     | أحادي   | أكسجين   | O     | ثنائي   |
| كبريت    | S     | ثنائي   | نيتروجين | N     | ثلاثي   |
| فوسفور   | P     | ثلاثي   | كربون    | C     | رباعي   |
| سيلكون   | Si    | رباعي   | سيلينيوم | Se    | ثنائي   |

المجموعات الذرية :

| المجموعة | الرمز         | النكافؤ | المجموعة  | الرمز         | النكافؤ |
|----------|---------------|---------|-----------|---------------|---------|
| نترات    | $(NO_3)^-$    | أحادي   | هيدروكسيد | $(OH)^-$      | أحادي   |
| أمونيوم  | $(NH_4)^+$    | أحادي   | بيكربونات | $(HCO_3)^-$   | أحادي   |
| كربونات  | $(CO_3)^{-2}$ | ثنائي   | كبريتات   | $(SO_4)^{-2}$ | ثنائي   |
| نيتريت   | $(NO_2)^-$    | أحادي   | فوسفات    | $(PO_4)^{-3}$ | ثلاثي   |





جميع جزيئات العناصر تتكون من ذرة واحدة ما عدا سبع عناصر هي :



|                 |        |                |            |
|-----------------|--------|----------------|------------|
| Cl <sub>2</sub> | الكلور | H <sub>2</sub> | الهيدروجين |
| Br <sub>2</sub> | البروم | O <sub>2</sub> | الأكسجين   |
| I <sub>2</sub>  | اليود  | N <sub>2</sub> | النيتروجين |
|                 |        | F <sub>2</sub> | الفلور     |

بعض الصيغ التي يجب أن تحفظ :

| الصيغة           | المركب             | الصيغة                         | المركب            |
|------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|
| H <sub>2</sub> O | الماء              | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | حمض الكبريتيك     |
| NH <sub>3</sub>  | النشادر            | HCl                            | حمض الهيدروكلوريك |
| CO <sub>2</sub>  | ثاني أكسيد الكربون | HNO <sub>3</sub>               | حمض النيتريك      |

### أمثلة

| فوسفات أمونيوم   | كبريتات ماغنسيوم   | نترات كالسيوم  |
|--|--|--|
| $\begin{array}{ccc} \text{NH}_4 & & \text{PO}_4 \\ & \diagdown & / \\ & 3 & 1 \end{array}$ | $\begin{array}{ccc} \text{Mg} & & \text{SO}_4 \\ & \diagdown & / \\ & 2 & 2 \end{array}$ | $\begin{array}{ccc} \text{Ca} & & \text{NO}_3 \\ & \diagdown & / \\ & 1 & 2 \end{array}$ |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>  | MgSO <sub>4</sub>  | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>  |

| كلوريد أمونيوم   | كبريتات الألمنيوم  | بيكربونات كالسيوم   |
|--|--|---|
| $\begin{array}{ccc} \text{NH}_4 & & \text{Cl} \\ & \diagdown & / \\ & 1 & 1 \end{array}$ | $\begin{array}{ccc} \text{Al} & & \text{SO}_4 \\ & \diagdown & / \\ & 2 & 3 \end{array}$ | $\begin{array}{ccc} \text{Ca} & & \text{HCO}_3 \\ & \diagdown & / \\ & 1 & 2 \end{array}$ |
| NH <sub>4</sub> Cl   | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>  | Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>  |

### الكتل الذرية لبعض العناصر



|     |      |      |     |    |     |    |     |    |    |    |    |    |   |
|-----|------|------|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|---|
| Fe  | Cu   | Cl   | Ca  | K  | Al  | Li | S   | Mg | Na | O  | N  | C  | H |
| 56  | 63,5 | 35,5 | 40  | 39 | 27  | 7  | 32  | 24 | 23 | 16 | 14 | 12 | 1 |
| Ag  | Zn   | Ba   | Pb  | P  | Hg  | Si | Au  | Be | B  | Cr | Mn | F  |   |
| 108 | 65,5 | 137  | 207 | 31 | 200 | 28 | 197 | 9  | 11 | 52 | 55 | 19 |   |

من قال سبحان الله وجمعه نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة .

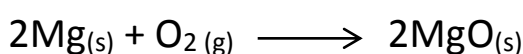




## المعادلة الكيميائية Chemical Equation

مجموعة من الرموز و الصيغ الكيميائية تعبر عن المواد المتفاعلة و المواد الناتجة من التفاعل و يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل تُكتب عليه شروط التفاعل .

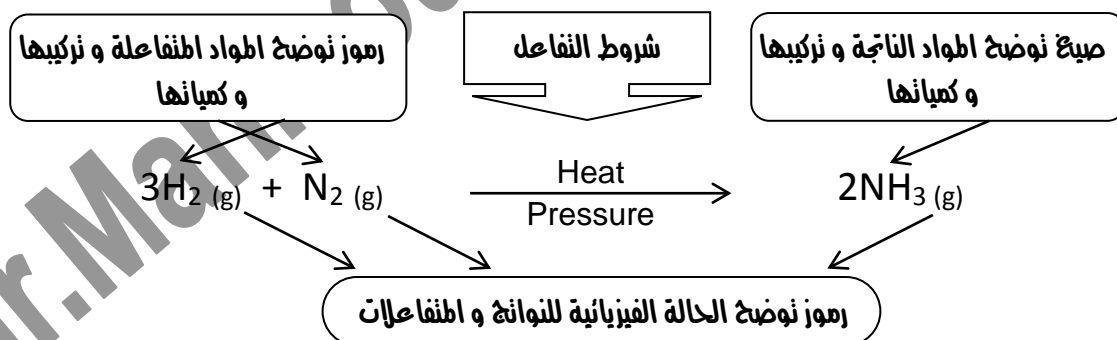
- لتحقيق قانون بقاء الكتلة يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة ( عدد ذرات العنصر في المتفاعلات تساوى عدد ذرات نفس العنصر فى النواتج ) .
- يتطلب وزن المعادلة أن نتعامل مع المعادلة الكيميائية كمعادلة رياضية و يتم ذلك بكتابة أرقام قبل رموز العناصر أو صيغ المركبات ( تسمى هذه الأرقام بـ : المعاملات ) لتدل على كمية المواد المتفاعلة و الناتجة فمثلاً عند احتراق الماغنسيوم فى الأكسجين فإننا نقول كميّاً أن كل 2 جزئ من الماغنسيوم تتفاعل مع 1 جزئ من غاز الأكسجين و ينتج 2 جزئ من أكسيد الماغنسيوم .



- المعادلة الكيميائية الرمزية توضح الحالة الفيزيائية لكلاً من المواد المتفاعلة و المواد الناتجة من التفاعل ( سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية أو محلولاً مائياً أو غيرها ) برموز تكتب أسفل يمين الرمز أو الصيغة الكيميائية للمادة :

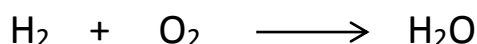
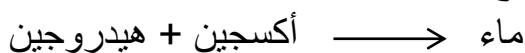
| الرمز | الحالة الفيزيائية  | الرمز | الحالة الفيزيائية |
|-------|--------------------|-------|-------------------|
| (l)   | Liquid سائل        | (g)   | Gas غاز           |
| (aq)  | Aqueous محلول مائى | (s)   | Solid صلب         |

## تكتب المعادلة الكيميائية كنموذج التالى

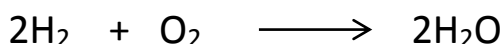


## أمثلة

المعادلة التالية تعبر عن تفاعل اتحاد الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء



المعادلة السابقة غير موزونة لأن عدد ذرات الأكسجين فى طرفى المعادلة غير متساو فنضرب  $2 \times \text{H}_2\text{O}$  ثم نضرب  $2 \times \text{H}_2$



✳ تمثل المعادلة الكيميائية قانوناً للعلاقة الكمية بين المتفاعلات Reactants و النواتج Products أى يمكن مضاعفة أو تجزئة هذه الكميات .



## زن المعادلات التالية

- 1)  $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
- 2)  $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$
- 3)  $Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$
- 4)  $Mg_3N_2 + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + NH_3$
- 5)  $Fe_3O_4 + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$



**الجزئ** : أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد على حالة انفراد و تتضح فيه خواص المادة .

**الذرة** : أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية .

♦ الجزئ أو الذرة كلها جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر و يصعب التعامل معها عمليا .

✱ يستخدم مصطلح المول في النظام الدولي للقياس (SI) للتعبير عن كميات المواد المتفاعلة و الناتجة من التفاعل الكيميائي .

### المول و كتلة المادة Mole and the Mass of Matter

✿ إذا كانت المادة في صورة **ذرات** فإن كتلة الذرة الواحدة يُطلق عليها **الكتلة الذرية** وهي مقدار صغير جداً و تقدر بوحدة الكتل الذرية amu و عند تقدير كتلة الذرة بوحدة g يُطلق عليها **الكتلة المولية للذرة** فإذا كانت الكتلة الذرية للكربون تساوى 12 u فإن **كتلة المول** من ذرات الكربون يساوى 12 g .

✿ إذا كانت المادة ( عنصر أو مركب ) في صورة **جزيئات** فإن **كتلة الجزئ الواحد** منها يُطلق عليها **الكتلة الجزيئية** و عند تقدير كتلة الجزيئ بوحدة g يُطلق عليها **الكتلة المولية للجزيئ** فإذا كانت الكتلة الجزيئية لغاز ثانى أكسيد الكربون  $CO_2$  تساوى 44 u فإن **كتلة المول** من جزيئ ثانى أكسيد الكربون 44 g .



**الكتلة الجزيئية** : مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للجزئ .

**علك** : تختلف كتلة المول من مادة لأخرى .

**ج** : لاختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزيئى و بالتالى اختلاف كتلتها الجزيئية .

✿ **جزيئات العناصر الغازية** النشطة تكون ثنائية الذرة و بالتالى كتلة المول جزئ منها **ضعف** كتلة المول ذرة فمثلاً كتلة المول **جزئ** للأكسجين 32 g بينما كتلة المول **ذرة** له 16 g .

**علك** : تختلف كتلة المول جزئ للعنصر الغازى النشط عن كتلة المول الذرى له .

**ج** : لأن جزيئات العناصر الغازية النشطة ثنائية الذرة و بالتالى تكون كتلة المول جزئ منها **ضعف** كتلة المول الذرى .



هناك عناصر تختلف الكتلة المولية لها باختلاف حالتها الفيزيائية ( علل ) لإختلاف تركيبها الجزيئ تبعاً لحالتها الفيزيائية ( مثل الفسفور فى الحالة الصلبة يتكون الجزيئ من ذرة واحدة P بينما فى الحالة البخارية يتكون الجزيئ من أربعة ذرات  $P_4$  و كذلك الكبريت فى الحالة الصلبة يتكون الجزيئ من ذرة واحدة S بينما فى الحالة البخارية يتكون الجزيئ من ثمانى ذرات  $S_8$  .

**علل :** تختلف كتلة المول للفسفور الصلب عن كتلة المول له فى الحالة البخارية .

**ج :** لأن الفسفور فى الحالة الصلبة يتكون الجزيئ من ذرة واحدة P بينما فى الحالة البخارية يتكون الجزيئ من أربعة ذرات  $P_4$  .

تتواجد المركبات الأيونية فى شكل بناء هندسى منتظم يُعرف بالشبكة البلورية حيث يحاط الأيون بأيونات مخالفة له فى الشحنة من جميع الاتجاهات .

**الشبكة البلورية :** بناء هندسى منتظم يحاط الأيون بأيونات مخالفة له فى الشحنة من جميع الاتجاهات .

يمكن التعبير عن الوحدة البنائية للمركبات الأيونية بوحدة الصيغة بدلاً من الجزيئ .

**وحدة الصيغة :** هى وحدة بنائية توضح النسبة بين عدد الأيونات المكونة للمركب الأيونى .



يمكن حساب كتلة وحدة الصيغة للمركبات الأيونية بنفس طريقة حساب كتلة الجزيئ .

**مثال:** أحسب كتلة وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$  .

كتلة وحدة الصيغة لمركب  $CaCl_2 = ( 2 \times \text{كتلة أيون الكلوريد} ) + ( 1 \times \text{كتلة أيون الكالسيوم} )$

$$111 \text{ a.m.u.} = 40 + 71 = ( 40 \times 1 ) + ( 35,5 \times 2 ) =$$

$$\therefore \text{كتلة مول من } CaCl_2 = 111 \text{ g}$$

**الكتلة المولية :** هى الكتلة الذرية أو الكتلة الجزيئية أو كتلة وحدة الصيغة من المادة مقدرة بالجرام .

**تدريب :** احسب الكتلة الجزيئية والمولية لكل من :

ذرة كربون C – ذرة كلور Cl – جزيئ كلور  $Cl_2$  – جزيئ أكسجين  $O_2$  – جزيئ ثانى أكسيد الكربون  $CO_2$  – جزيئ النشادر ( الأمونيا )  $NH_3$  – جزيئ الماء  $H_2O$  – جزيئ الفوسفور  $P_4$  – جزيئ حمض كبريتيك  $H_2SO_4$  .

### المول و كتلة المادة

لاستنتاج عدد المولات بدلالة كتلة المادة نستخد العلاقة :

كتلة المادة بالجرام

$$\text{عدد المولات من المادة} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة المول من المادة}}$$

عدد المولات

كتلة المادة  
بالجرام

لم نرى فى الحمد إلا زيادة فى العطاء الحمد لله بقدر كل شئ ... أَللّهُمَّ لك الحمد حتى نرضى و لك الحمد إذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى يا ربَّ عفوكم و عافيتكم و رزقكم و رضاكم و رحمكم و مغفرتكم و شفاكم و غناكم و ثوابكم و حفظكم و نيسركم و سركم و كرمكم و لطفكم و جنكم ... رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المسنبهة الباسمة و ارزقنا طيب اطاقم و حسن الختام .





## مسائل



- (١) احسب كتلة 0,5 mol من الماء .
- (٢) احسب عدد مولات 98 g من حمض الكبريتيك .
- (٣) الصيغة الكيميائية لفيتامين ج هي  $C_6H_8O_6$  احسب عدد المولات الموجودة في عينة منه كتلتها 44 g .
- (٤) أول أكسيد الكربون أحد ملوثات الهواء ينتج من إحترق الوقود احسب كتلة 2,61 mol مول منه .
- (٥) في التفاعل :  $2 Mg + O_2 \longrightarrow 2 MgO$  احسب كمية المواد الداخلة في التفاعل - كمية المواد الناتجة من التفاعل بوحدة كلاً من : mol ، g .

## المول و عدد أفوجادرو The Mole and Avogadro's number

توصل العالم الإيطالي أميدو أفوجادرو Amedeo Avogadro إلى أن عدد الجسيمات ( الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدة الصيغة ) الموجودة في مول واحد من المادة عدد ثابت أطلق عليه فيما بعد عدد أفوجادرو .

### عدد أفوجادرو Avogadro's Number :

عدد ثابت يمثل عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات الموجود في مول واحد من المادة .

✿ المول من أي مادة يحتوي على عدد ثابت من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدة الصيغة و يساوي  $6,02 \times 10^{23}$  .

✿ و مما سبق في ضوء تعريف عدد أفوجادرو يمكن وضع تعريف جديد للمول كالآتي :

**المول :** كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوجادرو من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدة الصيغة .

### ملاحظات هامة

← إذا كانت المادة في صورة ذرات مثل الكربون أو الحديد أو الكبريت الصلب فهذا يعني أن المول منها يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  ذرة من هذه المادة :

✓ **مثال :** مول من الكربون يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  ذرة .

← إذا كانت المادة في صورة جزيئات ( عناصر أو مركبات ) فإن المول منها يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .

✓ **مثال :** في حالة عنصر مثل الأكسجين فإن مول منه يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .

✓ **مثال :** في حالة مركب مثل الماء فإن مول منها يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .

✓ **مثال :** 1 mol من الأكسجين  $O_2$  يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء من أكسجين .

**أو** يحتوي على 2 mol من ذرات الأكسجين (  $2 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة أكسجين ) .

**س عل :** عدد جزيئات 32 g من الأكسجين يساوي عدد جزيئات 2 g من الهيدروجين .

**ج :** لأن عدد مولات 32 g من الأكسجين يساوي عدد مولات 2 g من الهيدروجين و

عدد الجزيئات = عدد المولات  $\times 6,02 \times 10^{23}$

**أو :** لأن 32 g من الأكسجين تمثل 1 mol منه و 2 g من الهيدروجين تمثل 1 mol منه و 1 mol من أي مادة يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .







✓ **مثال :** 1 mol من حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  جزئ من حمض الكبريتيك .



**أو** يحتوي على 2 mol من ذرات الهيدروجين (  $2 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة هيدروجين ) .

**أو** يحتوي على 1 mol من ذرات الكبريت (  $1 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة كبريت ) .

**أو** يحتوي على 4 mol من ذرات الأكسجين (  $4 \times 6,02 \times 10^{23}$  ذرة أكسجين ) .

✓ **مثال :** 1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl يحتوي على  $6,02 \times 10^{23}$  وحدة صيغة من كلوريد الصوديوم .

**أو** يحتوي على 1 mol من أيونات الكلوريد (  $1 \times 6,02 \times 10^{23}$  أيون كلوريد سالب ) .

**أو** يحتوي على 1 mol من أيونات الصوديوم (  $1 \times 6,02 \times 10^{23}$  أيون صوديوم موجب ) .

### مسائل



١- احسب عدد جزيئات 0,5 mol من الماء .

٢- احسب عدد مولات  $12,04 \times 10^{23}$  جزئ من الأكسجين .

٣- أول أكسيد الكربون CO أحد ملوثات الهواء ينتج من احتراق الوقود احسب عدد جزيئات 2 mol منه .

٤- احسب عدد مولات  $18,03 \times 10^{23}$  جزئ من حمض الكبريتيك .

٥- احسب احسب عدد ذرات :

- الكربون في 1 mol من الجلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  .

- الهيدروجين في 1 mol ماء .

- النحاس في عينة كتلتها 3 g .

- الهيدروجين في 0,1 g من الأدرينالين  $C_9H_{13}NO_3$  .

- الأكسجين في 88 g من  $CO_2$  .

٦- احسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل 0,1 g من الهيدروجين مع كمية كافية من الأكسجين .

٧- أكمل الجدول التالي : ( S = 32 , H = 1 , O = 16 )

| المادة    | عدد ذرات الأكسجين ( atom ) | عدد المولات ( mol ) | كتلة العينة ( g ) | عدد الجزيئات ( mol. ) |
|-----------|----------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|
| $P_2O_5$  | $3,01 \times 10^{24}$      |                     |                   |                       |
| $H_2O$    |                            | 0,2                 |                   |                       |
| $O_2$     |                            |                     | 96                |                       |
| $H_2SO_4$ |                            |                     |                   | $6,02 \times 10^{20}$ |

٨- قارن بين كتلة كلاً من : مول ذرة هيدروجين و مول جزئ هيدروجين . ( H = 1 )



المنازل في الكيمياء للثانوية العامة  
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031

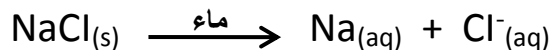




## المعادلة الأيونية : معادلة تكتب فيها بعض أو كل المواد المتفاعلة و الناتجة على هيئة أيونات .

### بعض الحالات التي نعبر فيها عن المادة في صورة أيونات

- (١) بعض العمليات الفيزيائية مثل تفكك بعض المركبات الأيونية عند انصهارها حرارياً أو ذوبانها في الماء .  
✓ **مثال :** إذابة ملح كلوريد الصوديوم في الماء يُعبر عنه بالمعادلة الأيونية التالية :



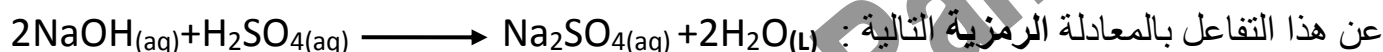
و هذا يعنى أن 1 mol من NaCl الصلب ينتج عند تفككه في الماء :

1 mol من أيونات  $\text{Na}^{+}$  ( $6,02 \times 10^{23}$  أيون ) و 1 mol من أيونات  $\text{Cl}^{-}$  ( $6,02 \times 10^{23}$  أيون ) و يكون عدد الأيونات الكلى في المحلول ( $12,04 \times 10^{23}$  أيون ) .



- (٢) بعض التفاعلات الكيميائية مثل تفاعلات التعادل أو تفاعلات الترسيب .

✓ **مثال :** عند تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين ملح كبريتات صوديوم و ماء فإننا نعبر



و حيث أن هذه المواد في محاليلها المائية تكون موجودة في صورة أيونات ما عدا الماء هو المادة الوحيدة الموجودة في صورة جزيئات فإنه يمكن التعبير عن هذا التفاعل في صورة معادلة أيونية كما يلي :



و بالنظر إلى المعادلة السابقة نجد أن أيونات  $\text{Na}^{+}_{(aq)}$  و أيونات  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  ظلت في التفاعل كما هي دون إتحاد أى أنها لم تشارك في التفاعل و بإهمالها من طرفى المعادلة نحصل على المعادلة الأيونية المعبرة عن التفاعل و التى تبين الأيونات المتفاعلة فقط :

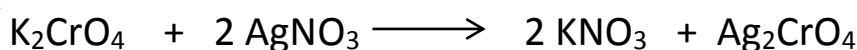


### ♦ في أى معادلة أيونية يجب أن يتساوى :

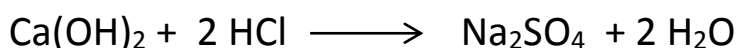
- مجموع الشحنات الموجبة مع مجموع الشحنات السالبة في كل طرف من طرفى المعادلة .
- يتساوى عدد ذرات ( أيونات ) العنصر في المتفاعلات مع عدد ذرات نفس العنصر في النواتج .

### تدريبات : عبر عن التفاعلات الآتية بمعادلات أيونية :

- ١- إضافة محلول كرومات البوتاسيوم إلى محلول نترات الفضة ليتكون راسب أحمر من كرومات الفضة :



- ٢- إضافة محلول هيدروكسيد الكالسيوم إلى محلول حمض هيدروكلوريك ليتكون محلول كلوريد الصوديوم و



الماء :

- ٣- احسب عدد أيونات الكربونات الناتجة من إذابة 5,3 g من كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  .

المحاضر في الكيمياء الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## مسائل

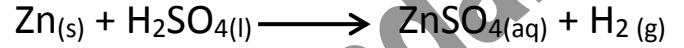
[١] أحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الناتجة من تفاعل 5 g من الصوديوم مع الماء طبقاً للمعادلة :



[٢] أحسب كتلة الأكسجين الناتج من تحلل 25 g من أكسيد الزئبق حسب المعادلة :  $2\text{HgO} \longrightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$

[٣] عند إمرار شرر كهربى فى مخلوط من غازى الأكسجين و الهيدروجين تكون 45 g من بخار الماء احسب : عدد مولات الأكسجين و الهيدروجين الداخلة فى التفاعل من هذا المخلوط .

[٤] احسب عدد ذرات الخارصين التى تتفاعل مع حمض الكبريتيك لينتج 0,1 g من الهيدروجين طبقاً للمعادلة :



[٥] إحسب كتلة  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  الناتجة من تحلل 76 g من مركب  $\text{FeSO}_4$  :  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{SO}_3$

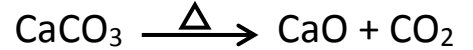
[٦] يحترق الميثان تبعاً للمعادلة :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  احسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل 4 g من الميثان مع وفرة من الأكسجين .

[٧] احسب كتلة كلوريد الخارصين الناتج من تفاعل 32,5 g من الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك .

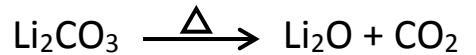
[٨] ما كتلة الماغنسيوم المتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج  $18,06 \times 10^{23}$  جزئى من غاز الهيدروجين .

[٩] كم مول من غاز ثانى أكسيد الكبريت  $\text{SO}_2$  تنتج من احتراق 12 mol من الكبريت فى الهواء - ثم إحسب كتلة غاز ثانى أكسيد الكبريت .

[١٠] احسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتج من تسخين 1,5 g من كربونات الكالسيوم طبقاً للتفاعل التالى :



[١١] ما كتلة أكسيد الليثيوم الناتج من الانحلال الحرارى لـ 22,2 g كربونات الليثيوم  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  طبقاً للمعادلة :



[١٢] احسب كتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج من عند احتراق شريط من الماغنسيوم كتلته 6 g فى الهواء .

[١٣] كم مول من  $\text{SO}_2$  يمكن أن تنتج من تفاعل 5 mol من الكبريت مع وفرة من الأكسجين .

[١٤] كربيد السيليكون مادة تدخل فى تحضير أوراق السنفرة أحسب كتلة كربيد السيلكون الناتجة من تفاعل 3 g من الكربون مع وفرة من أكسيد السيلكون حسب التفاعل الآتى :  $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \longrightarrow \text{SiC} + 2\text{CO}_2$  .

[١٤] وضح كم مولاً من الأكسجين تلزم لأكسدة :

• 4 mol من ثانى أكسيد الكبريت  $\text{SO}_2$  إلى ثالث أكسيد الكبريت  $\text{SO}_3$  .

• 8 mol من الماغنسيوم Mg إلى أكسيد ماغنسيوم MgO .

• 54 g من الألومنيوم Al إلى أكسيد ألومنيوم  $\text{Al}_2\text{O}_3$  .



الضيف هو إشارة ربانية من الله للإنسان بأن وقت الاعاء قد حان ... ( لا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا ) عبارة دافئه جداً اللهم لا تجعلنا بحاجة لغيرك و أنت اقرب إلينا من حبل الوريد .....





## المول و حجم الغاز The Mole and the Volume of Gas

حجم الغاز يساوى دائماً حجم الحيز أو الإناء الذى يشغله و لكن نتيجة البحث العلمى و التجارب وجد العلماء أن 1 mol من أى غاز يشغل حجماً ثابتاً مقداره 22,4 L فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط (STP) . Standard Temperature and Pressure

الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط ( STP ) تعنى وجود المادة في درجة حرارة  $273^{\circ}\text{K}$  و التى تعادل  $0^{\circ}\text{C}$  و ضغط 760 mm Hg و هو الضغط الجوى المعنود 1 atm .

لاحظ

✓ 1 mol من غاز الأكسجين  $\text{O}_2$  أى 32 g من الأكسجين يشغل حيز حجمه 22,4 L  
 ✓ 1 mol من غاز النشادر  $\text{NH}_3$  أى 17 g من النشادر يشغل حيز حجمه 22,4 L  
 بشرط أن تكون هذه الغازات في ( STP )

لاستنتاج عدد المولات بدلالة حجم الغاز نستخدم العلاقة :

$$\frac{\text{حجم الغاز}}{22,4} = \text{عدد المولات من الغاز}$$

| حجم الغاز             | عدد المولات من الغاز  | حجم الغاز             | عدد المولات من الغاز |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| $\text{CO}_2$         | $\text{H}_2$          | $\text{O}_2$          |                      |
| 1 mol                 | 1 mol                 | 1 mol                 | الكتلة ( mol )       |
| 44 g                  | 2 g                   | 32 g                  | الكتلة ( g )         |
| 22,4 L                | 22,4 L                | 22,4 L                | الحجم ( L )          |
| $6,02 \times 10^{23}$ | $6,02 \times 10^{23}$ | $6,02 \times 10^{23}$ | عدد الجزيئات         |



س عله : الحجم الذى يشغله 32 g من غاز الأكسجين يساوى الحجم الذى يشغله 2 g من غاز الهيدروجين .

ج : لأن 32 g من غاز الأكسجين تمثل 1 mol و 2 g من غاز الهيدروجين تمثل 1 mol و في الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط فإن 1 mol من أى غاز يشغل حجماً ثابت مقداره 22,4 L .

أو لأن عدد مولات 32 g من الأكسجين يساوى عدد مولات 2 g من الهيدروجين و حجم الغاز = عدد المولات  $\times 22,4$

➤ وقد أوضح العالم أفوجادرو العلاقة بين عدد مولات الغاز و حجمه من خلال القانون التالى :

**قانون أفوجادرو :** يتناسب حجم الغاز طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط و درجة الحرارة .

فى الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة ( STP ) يشغل المول من أى غاز حجماً ثابتاً و قدره 22,4 L و أيضاً يحتوى على ثابت من الجزيئات قدره  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء .

لاحظ





**فرض أفوجادرو :** تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة على أعداد متساوية من الجزيئات عند نفس الظروف من الضغط و درجة الحرارة .

س علل : يحتوى 4 L من غاز الكلور على عدد من الجزيئات مساو لعدد الجزيئات فى 4 L من غاز النيتروجين فى ( STP )  
ج : طبقا لفرض أفوجادرو لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة فى ( STP ) تحتوى على أعداد متساوية من الجزيئات .

مما سبق نستنتج أن :

اطول من أى غاز فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط ( STP ) يشغل حجم يساوى 22,4 L و يحتوى على  $6,02 \times 10^{23}$  جزيء من هذا الغاز و إذا تضاعف عدد المولات يتضاعف الحجم و يتضاعف عدد الجزيئات أيضاً .

(١) الكتلة الذرية أو الجزيئية أو وحدة الصيغة مقدرة بالجرامات .

(٢) كمية المادة التى تحتوى على عدد أفوجادرو (  $6,02 \times 10^{23}$  ) من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدات الصيغة .

(٣) كتلة 22,4 L من الغاز فى الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة (STP) .

مما سبق يمكننا وضع  
عدة مفاهيم للمول

## مسائل



[١] احسب عدد مولات غاز النشادر الموجودة فى 72 L منه فى ( STP ) .

[٢] احسب حجم غاز CO<sub>2</sub> فى ( STP ) الموجودة فى 0,5 mol منه .

[٣] احسب عدد المولات الموجودة فى حجم 89,6 L من غاز الهيدرازين فى ( STP ) .

[٤] احسب حجم غاز الأكسجين اللازم لإنتاج 90 g من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين حسب



[٥] زن المعادلة التالية NO<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> ثم احسب :

• حجم غاز الأكسجين اللازم لإنتاج 23 g من غاز ثانى أكسيد النيتروجين عند تفاعله مع وفرة من الأكسجين .

• عدد جزيئات ثانى أكسيد النيتروجين الناتجة من تفاعل 0,5 mol من الهيدروجين مع وفرة من الأكسجين .

[٦] رتب المواد التالية حسب الحجم فى ( STP ) :

•  $3,01 \times 10^{23}$  جزيء من غاز الهيدرازين .

• 0,2 g من غاز الهيدروجين H<sub>2</sub> . ( H = 1 )

• 0,9 mol من غاز ثانى أكسيد الكربون .

• 22,4 L من غاز الأكسجين .

اللهم انى أعوذ بك من الهم والحزن ، و أعوذ بك من العجز والكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدين و قهر الرجال ،  
اللهم انى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً  
أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شناعة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى أعوذ بك من شر الخلق و  
هم الرزق و سوء الخلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .







## المادة المحددة للتفاعل

- يحتاج كل تفاعل كيميائي إلى كميات محسوبة بدقة من المتفاعلات للحصول على الكميات المطلوبة من النواتج .
- إذا زادت كمية أحد المتفاعلات عن المطلوب فإن هذه الكمية الزائدة تظل كما هي دون أن تتفاعل .
- تسمى المادة المتفاعلة التي تستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي بـ : المادة المحددة للتفاعل .

**المادة المحددة للتفاعل :** المادة المتفاعلة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المتفاعلات أقل عدد من مولات

النواتج .



**أو** المادة المتفاعلة التي تستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي .

- مثال :  $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{MgO}$

في المثال السابق : كل 2 mol من الماغنسيوم تحتاج إلى 1 mol من الأكسجين لينتج 2 mol من أكسيد الماغنسيوم أي أن كل 48 g من الماغنسيوم تحتاج إلى 32 g من الأكسجين لينتج 80 g من أكسيد الماغنسيوم .

| الماغنسيوم Mg  | الأكسجين O <sub>2</sub>   | المادة المحددة للتفاعل               |
|--|---------------------------|--------------------------------------|
| كتلة الماغنسيوم 12 g فقط   | كتلة الأكسجين كما هي 32 g | الماغنسيوم هو المادة المحددة للتفاعل |
| أي سوف يتفاعل 24 g فقط من الماغنسيوم و يتبقى 24 g دون تفاعل و يتكون 40 g من أكسيد الماغنسيوم |                           |                                      |
| كتلة الماغنسيوم كما هي 48 g  | كتلة الأكسجين 16 g فقط    | الأكسجين هو المادة المحددة للتفاعل   |
| أي سوف يتفاعل 8 g فقط من الأكسجين و يتبقى 24 g دون تفاعل و يتكون 20 g من أكسيد الماغنسيوم .  |                           |                                      |

## مسائل المادة المحددة

- 1- في التفاعل :  $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{MgO}$  عند تفاعل 3 mol من الماغنسيوم مع 2 mol من غاز الأكسجين ما هي المادة المحددة للتفاعل .
- 2- في التفاعل :  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  عند تفاعل 12 L من غاز الأكسجين مع 22,4 L من غاز الهيدروجين ما هي المادة المحددة للتفاعل .
- 3- في التفاعل :  $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{NaCl}$  عند تفاعل 1 g من الصوديوم مع 0,5 g من غاز الكلور ما هي المادة المحددة للتفاعل - و ما كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل .

اللهم فاطر السماوات والأرض ، علّام الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إني أعهد إليك في هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و كفى بك شهيداً أني أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وحدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و أن الساعة لا ريب فيها ، و أنك تبعث من في القبور ، و أنك إن نكلتني إلى نفسي نكلتني إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إني لا أثق إلا برحمتك فأغفر لي ذنوبي كلها و نب عليّ أنك أنت النواب الرحيم .





## حساب الصيغة الكيميائية Calculation of Chemical formula

## الفصل الثاني

**النسبة المئوية الكتلية Mass Percent :** هي عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة من الكل .

$$\text{النسبة المئوية للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

**مثال :** احسب النسبة المئوية لكل عنصر في مركب نترات الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  .

**الحل :** الكتلة المولية ( الجزيئية ) لـ  $\text{NH}_4\text{NO}_3 = (14 \times 2) + (16 \times 3) + (1 \times 4) = 80 \text{ g}$

$$\text{النسبة المئوية للنيتروجين} = \frac{100 \times 14 \times 2}{80} = 35 \%$$

$$\text{النسبة المئوية للهيدروجين} = \frac{100 \times 1 \times 4}{80} = 5 \%$$

$$\text{النسبة المئوية للأكسجين} = \frac{100 \times 16 \times 3}{80} = 60 \%$$

### تدريبات

١ - احسب النسبة المئوية لكل عنصر في حمض الكبريتيك . ( S : 32,7 % ، H : 2 % ، O : 65,3 % )

١ - احسب النسبة المئوية لكل عنصر في أكسيد الحديد III . ( Fe : 70 % ، O : 30 % )

### حساب كتلة عنصر في مادة بمعلومية النسبة المئوية له

$$\text{النسبة المئوية للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في المادة}}{\text{الكتلة الكلية للمادة}} \times 100 \quad \text{أو} \quad \text{طريقة المقياس}$$

**مثال :** احسب كتلة الحديد في 1000 kg من خام الهيماتيت إذا علمت أن النسبة المئوية للحديد في الخام 58 % .

**الحل :**

|  |        |
|--|--------|
| الخام  | الحديد |
| 100  | 58     |
| 1000 kg  | س      |
| $\therefore \text{س} = \frac{58 \times 1000}{100} = 580 \text{ كجم}$ |        |

## المعارف في الكيمياء







## حساب عدد مولات عنصر فى مركب بمعلومية النسبة المئوية

مثال: مركب عضوى يحتوى على % 85,71 كربون احسب عدد مولات ذرات الكربون فى 28 g منه . ( C = 12 )  
الحل :



|   |      |           |         |       |
|---|------|-----------|---------|-------|
| المركب  | 100  | يحتوى على | الكربون | 85,71 |
|   | 28 g |           | س       |       |
| $\therefore \text{س} = \frac{85,71 \times 28}{100} = 24 \text{ جم}$ |      |           |         |       |

عدد مولات الكربون = كتلة الكربون ÷ كتلة المول = 24 ÷ 12 = 2 mol

## حساب الصيغة الكيميائية

أنواع الصيغة الكيميائية :

- ١ - الصيغة الأولية .
- ٢ - الصيغة الجزيئية .
- ٣ - الصيغة البنائية .

و يمكن استخدام الحساب الكيميائى فى التعبير عن كلا من الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية .

### الصيغة الأولية Empirical Formula :

صيغة تعبر عن أبسط نسبة عددية صحيحة بين ذرات أو أيونات العناصر التى يتكون منها المركب .

☺ الصيغة الأولية تعتبر مجرد إحصاء نسبى لعدد الذرات أو مولات الذرات فى الجزيئات أو وحدات الصيغة لمركب .

☺ الصيغة الأولية فى بعض الحالات لا تعبر عن التركيب الحقيقى للجزئ ( علل ) لأنها لا توضح العدد الفعلى للذرات أو الأيونات التى يتكون منها المركب .

مثال: الصيغة الجزيئية المعبرة عن مركب البروبيلين هى  $C_3H_6$  وهى تعنى أن الجزئ يتركب من 6 atom هيدروجين و 3 atom كربون أى بنسبة 6 (H) : 3 (C) و إذا قمنا بتبسيط هذه النسبة إلى أقل قيمة صحيحة ممكنة بالقسمة على المعامل (3) تصبح النسبة 2 (H) : 1 (C) و بذلك تكون الصيغة الأولية لهذا المركب هى  $CH_2$  .

☺ الصيغة الأولية فى بعض الحالات تعبّر عن الصيغة الجزيئية للمركب ( علل ) لتساوى الكتلة المولية للمركب مع الكتلة المولية للصيغة الأولية .



مثال: جزئ أول أكسيد الكربون CO أو أكسيد النيتريك NO .

☺ قد تشترك عدة مركبات فى صيغة أولية واحدة ( علل ) لاتفاقها فى النسبة بين عدد الذرات أو الأيونات المكونة للمركب .

مثال: الأستيلين  $C_2H_2$  والبنزين العطرى  $C_6H_6$  لهما نفس الصيغة الأولية وهى ( CH ) .





يمكن حساب الصيغة الأولية و الجزيئية للمركبات بمعلومية النسب المئوية للعناصر المكونة لها على اعتبار أن هذه النسبة تمثل كتل هذه العناصر في كل 100 g من المركب .

- (١) نحسب عدد مولات كل عنصر ( كتلة "نسبة" العنصر ÷ الكتلته الذرية ) .  
(٢) نحسب نسبة المولات بالقسمة على أصغر عدد مولات .

### حساب الصيغة الأولية

مثال: أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 0,12 g ماغنسيوم و 0,08 g أكسجين . ( Mg = 24 , O = 16 )  
الحل:

$$\text{عدد مولات الأكسجين} = \frac{0,08}{16} = 0,005 \quad \& \quad \text{عدد مولات الماغنسيوم} = \frac{0,12}{24} = 0,005$$

$$\text{نسبة المولات} = \frac{0,005}{0,005} = 1 \quad \text{و} \quad \frac{0,005}{0,005} = 1$$

∴ الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم هي: MgO

☆ ☆ ☆ ☆

مثال: ما الصيغة الأولية لمركب يتكون المول الواحد من 0,01 mol كربون و 0,02 mol هيدروجين .  
الحل:

$$\text{عدد مولات الهيدروجين} = \frac{0,02}{1} = 0,02 \quad \& \quad \text{عدد مولات الكربون} = \frac{0,01}{12} = 0,000833$$

$$\text{نسبة المولات} = \frac{0,02}{0,000833} = 24 \quad \text{و} \quad \frac{0,000833}{0,000833} = 1$$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي: CH<sub>2</sub>

☆ ☆ ☆ ☆

مثال: احسب عدد مولات الكربون و الهيدروجين في مركب هيدروكربوني كتلته 28 g يحتوي على 85,71 % كربون ثم استنتج الصيغة الكيميائية للمركب . ( C = 12 , H = 1 )

الحل:

|           |                                    |
|-----------|------------------------------------|
| المركب    | 100                                |
| يحتوى على | 85,71                              |
| 28 g      | س                                  |
| ∴ س =     | $\frac{85,71 \times 28}{100} = 24$ |

عدد مولات الكربون = كتلة الكربون ÷ كتلة المول = 24 ÷ 12 = 2 mol

كتلة الهيدروجين = كتلة المركب - كتلة الكربون = 28 - 24 = 4 g

عدد مولات الهيدروجين = كتلة المادة ÷ كتلة المول = 4 ÷ 1 = 4 mol





## حساب الصيغة الكيميائية



$$\begin{array}{lcl} \text{عدد مولات الكربون} = 2 & \& \text{عدد مولات الهيدروجين} = 4 \\ \text{C} & & \text{H} \\ 1 = \frac{2}{2} & & 2 = \frac{4}{2} \end{array} \quad \text{نسبة المولات}$$

الصيغة الأولية للمركب هي :  $\text{CH}_2$  .

حل آخر :

نسبة الهيدروجين في المركب =  $100 - 85,71 = 14,29 \%$

$$\begin{array}{lcl} \text{عدد مولات الكربون} = \frac{85,71}{12} = 7,14 & \& \text{عدد مولات الهيدروجين} = \frac{14,29}{1} = 14,29 \\ \text{C} & & \text{H} \\ 1 = \frac{7,14}{7,14} & & 2 = \frac{14,29}{7,14} \end{array} \quad \text{نسبة المولات}$$



الصيغة الأولية للمركب هي :  $\text{CH}_2$  .

☆☆☆☆

مثال : أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 25,9 % نيتروجين و 74,1 % أكسجين . (  $\text{O} = 16$  ,  $\text{N} = 14$  )

الحل :

$$\begin{array}{lcl} \text{عدد مولات الأكسجين} = \frac{74,1}{16} = 4,63 & \& \text{عدد مولات النيتروجين} = \frac{25,9}{14} = 1,85 \\ \text{O} & & \text{N} \\ 2,5 = \frac{4,63}{1,85} & & 1 = \frac{1,85}{1,85} \end{array} \quad \text{نسبة المولات}$$

بالضرب  $2 \times$  للنخلص من الكسور  $5 = 2 \times 2,5$



الصيغة الأولية للمركب هي :  $\text{N}_2\text{O}_5$  .

## تدريبات

- استنتج الصيغة الأولية لمركب عضوى عدد ذرات الكربون فيه مساو لعدد ذرات الأكسجين و ضعف عدد ذرات الهيدروجين .
- أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون المول الواحد منه من 10 mol من ذرات الكربون و 14 mol من ذرات الهيدروجين و 2 mol من ذرات النيتروجين .
- استنتج الصيغة الأولية لمركب يحتوى الجزئ منه على 3 atom كربون و 6 atom هيدروجين و 1 atom أكسجين .
- أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 4,68 g نيتروجين و 10,68 g أكسجين .





## الصيغة الجزيئية Molecular Formula :

صيغة رمزية لجزء العنصر أو المركب أو وحدة الصيغة تعبر عن النوع و العدد الفعلي للذرات أو الأيونات التي يتكون منها الجزء أو الوحدة .

- يمكن حساب الصيغة الجزيئية لمركب معلومية الصيغة الأولية له و عدد وحدات الصيغة الأولية و ذلك من العلاقة :

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{الصيغة الأولية} \times \text{عدد الوحدات} .$$

$$\text{عدد وحدات الصيغة الأولية} = \frac{\text{الكتلة المولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$$



### حساب الصيغة الجزيئية

- (١) نحسب الصيغة الأولية .
- (٢) نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية .
- (٣) نحسب عدد الوحدات . ( الكتلة المولية للمركب ÷ الكتلة المولية للصيغة الأولية )
- (٤) الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × عدد الوحدات .

مثال: أوجد الصيغة الجزيئية لحمض الأسيتيك الكتلة المولية له 60 g و يتكون من 40 % كربون و 6,67 % هيدروجين و 53,33 % أكسجين .

الحل :

$$\text{عدد مولات O} = \frac{53,33}{16} = 3,33 \quad \& \quad \text{عدد مولات H} = \frac{6,67}{1} = 6,67 \quad \& \quad \text{عدد مولات C} = \frac{40}{12} = 3,33$$

$$\text{نسبة المولات} \quad \text{O} = \frac{3,33}{3,33} = 1 \quad \text{H} = \frac{6,67}{3,33} = 2 \quad \text{C} = \frac{3,33}{3,33} = 1$$

∴ الصيغة الأولية للمركب هي :  $\text{CH}_2\text{O}$

$$\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية} = (16 \times 1) + (1 \times 2) + (12 \times 1) = 30 \text{ g}$$

$$\text{عدد الوحدات} = 60 \div 30 = 2$$

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{CH}_2\text{O} \times 2 = \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$$

☆ ☆ ☆ ☆

مثال: احسب الصيغة الجزيئية لمركب عضوي كتلته المولية 64 g وصيغته الأولية  $\text{CH}_4$  .

الحل :

$$\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية} = (12 \times 1) + (1 \times 4) = 16 \text{ g}$$

$$\text{عدد الوحدات} = 64 \div 16 = 4 \quad \text{الصيغة الجزيئية} = \text{CH}_4 \times 4 = \text{C}_4\text{H}_{16}$$



الضيف هو إشارة ربانية من الله للإنسان بأن وقت الدعاء قد حان ... ( لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا ) عبارة دافئة جداً اللهم لا تجعلنا بحاجة لغيرك و انت اقرب إلينا من حبل الوريد .....





## تدريبات

- ١- استنتج عدد وحدات الصيغة الأولية لمركب صيغته الجزيئية  $C_2H_2O_4$ .
- ٢- مركب صيغته الأولية  $CH_2O$  و الكتلة الجزيئية الجرامية له 90 g ماهى صيغته الجزيئية .
- ٣- مركب صيغته الأولية  $CH_2O$  يحتوى الجزئ الواحد منه على 6 atom كربون احسب : صيغته الجزيئية – كتلته الجزيئية .
- ٤- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوى كتلته المولية 180 g و النسبة المولية بين عناصره  $C : H : O$  على الترتيب 1 : 2 : 1 .
- ٥- أوجد الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 28 g ينتج من اتحاد من 0,1 mol من ذرات الكربون مع 0,2 mol من ذرات الهيدروجين .
- ٦- أوجد الصيغة الجزيئية لمركب يتكون من 55,8 % كربون و 7,03 % هيدروجين و 37,17 % أكسجين علماً بأن صيغته الجزيئية تتكون من وحدتين من الصيغة الأولية له .
- ٧- استنتج الصيغة الأولية لأحد أكاسيد الكبريت يحتوى على 60 % أكسجين .
- ٨- مركب صيغته الأولية  $CH_2O$  و يحتوى 0,0833 mol منه على 1 g هيدروجين .
- ٩- احسب الصيغة الجزيئية لحمض الأستيك الكتلة المولية له 60 g و يتكون من 40 % كربون و 6,67 % هيدروجين و 53,33 % أكسجين .
- ١٠- يتكون النفتالين الذى يستعمل فى منع حشرة العتة عن الملابس الصوفية من 93,75 % كربون و 6,25 % هيدروجين استنتج صيغته الأولية .
- ١١- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوى الكتلة المولية له 70 g يحتوى على 85,7 % كربون و 14,3 % هيدروجين.
- ١٢- أوجد الصيغة الجزيئية لكل من : الفورمالدهيد ، حمض الأسيتيك ، حمض اللاكتيك علماً بأن الكتل الجزيئية لهذه المركبات على الترتيب هي 30 g , 60 g , 90 g و أن جميعها تشترك فى صيغة أولية واحدة هي  $CH_2O$  .
- ١٣- مركب عضوى كتلته المولية الجزيئية تساوى 99 g و يحتوى على 24,24 % كربون و 4,04 % هيدروجين و 71,78 % كلور أوجد صيغته الجزيئية .
- ١٤- أوجد الصيغة الأولية لمركب عضوى يحتوى المول منه على 24 g كربون و  $12,04 \times 10^{23}$  atom أكسجين و  $24,08 \times 10^{23}$  atom هيدروجين .
- ١٥- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوى الكتلة المولية له 80 g و يتكون من 75 % كربون و 25 % هيدروجين .

حين يشاء الله يستبدل أسباباً بأسباب .. و حين يشاء الله يغلق باباً و يفتح أبواب .. كن راضياً و كاذك ملك كل شيء .. فكل ما يكتبه الله لنا .. اللف مما نشاء





# الناتج الفعلى والناتج النظرى

- أذيب 20 g من ملح كلوريد الصوديوم فى كمية كافية من الماء ثم أضيف إليها محلول نترات الفضة فترسب 45 g من كلوريد الفضة هل يمكن بطريقة حسابية التأكد من صحة هذه النتائج ؟ وإذا كان هناك إختلاف بين النتائج المحسوبة و النتائج الفعلية فما تفسيرك لذلك ؟
- عند إجراء تفاعل كيميائى للحصول على مادة معينة فإن معادلة التفاعل تحدد نظرياً كميات المواد الناتجة و تسمى بالنتائج النظرى .
- عملياً و بعد إجراء التفاعل فإن الكمية التى نحصل عليها تسمى بالنتائج الفعلى و تكون عادة أقل من الناتج النظرى .

## الناتج الفعلى : Practical Yield

كمية المادة الناتجة عملياً من التفاعل الكيميائى .

## الناتج النظرى : Oretical Yield

كمية المادة الناتجة محسوبة من معادلة التفاعل .

أسباب زيادة الناتج النظرى Oretical Yield عن الناتج الفعلى Practical Yield :

- (١) المواد المتفاعلة قد تكون غير نقية .
- (٢) المادة الناتجة قد يلتصق جزء منها بجدار إناء التفاعل .
- (٣) المادة الناتجة قد تكون متطايرة فينسرّب جزء منها .
- (٤) المادة الناتجة قد تدخل فى تفاعلات جانبية منافسة فيستهلك جزء منها .

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = 100 \times \frac{\text{الناتج الفعلى}}{\text{الناتج النظرى}}$$

مثال: ينتج الكحول الميثيلى تحت ضغط عالى من خلال التفاعل الآتى :  $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(l)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH (l)}$

فإذا نتج 6,1 g من الكحول الإيثيلى من تفاعل 1,2 g من الهيدروجين مع وفرة من غاز أول غاز الكربون احسب النسبة المئوية للناتج الفعلى .

الحل :



$$\therefore \text{الناتج النظرى} = \frac{32 \times 1,2}{2 \times 2} = 9,6 \text{ جم}$$

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = 100 \times \frac{\text{الناتج الفعلى}}{\text{الناتج النظرى}} = \frac{100 \times 6,1}{9,6} = 63,54 \%$$



# الباب الثالث



يا قارئ خطي لا تبتكي على موتي ... فالیوج أنا معك و غداً أنا في الثراب  
فإن عشت فإني معك ..... و إن مت فلذكري  
و يا ماراً على قبري ... لا تعجب من أمري .... بالأمس كنت معك ...  
و غداً أنت معي...  
أمـ\_\_\_\_\_ونـ و يبقى كل ما كنبه ذكـ\_\_\_\_\_ري  
فيالين ... كل من قرأ كلمتي ... يدعو لـ\_\_\_\_\_ي....





## المحاليل و الغرويات

### Solutions and Colloids

## الفصل الأول

عند إضافة ملح الطعام أو كلوريد الكوبلت II أو السكر إلى الماء فإنها تذوب و ينتج عنها مخلوط متجانس يسمى **محلول** في حين لا يذوب كل منها في الكيوسين و يمكن تمييز كل مكون عن الآخر لأنه مخلوط غير متجانس و يسمى **معلق** أما إذا جمع الخليط بين صفات المحلول و المعلق فإنه يسمى **غروي** و الذي يعتبر أيضاً مخلوط غير متجانس و يمكن تمييز مكوناته باستخدام الميكروسكوب مثل اللبن و الدم و الأيروسولات و جل الشعر و مستحلب المايونيز .

أنواع المخالط حسب التجانس : ١ - متجانسة : محلول . ٢ - غير متجانسة : معلق - غروي .

**السالبية الكهربائية** : قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية نحوها .

**الرابطة القطبية** : رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين في السالبية الكهربائية تحمل الذرة الأكبر سالبية شحنة جزئية سالبة  $\delta^-$  بينما تحمل الذرة الأقل سالبية كهربية شحنة جزئية موجبة  $\delta^+$  .

**الجزئيات القطبية** : جزيئات يحمل أحد أطرافها شحنة موجبة جزئية  $\delta^+$  و يحمل الطرف الآخر شحنة سالبة جزئية  $\delta^-$  .

تتوقف قطبية الجزيئات على :

- ١ قطبية الروابط بين ذرات الجزيء .
- ٢ الشكل الفراغي للجزيء .
- ٣ الزوايا بين الروابط في الجزيء .

علك : الروابط في جزيء الماء تساهمية قطبية .

ج : لأن السالبية الكهربائية للأكسجين أكبر من السالبية الكهربائية للهيدروجين فيحمل الأكسجين شحنة سالبة جزئية  $\delta^-$  بينما يحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية  $\delta^+$  .

علك : الماء أقوى مذيب قطبي في الطبيعة " على درجة عالية من القطبية " .

ج : لأن الروابط في جزيء الماء لها قطبية عالية و كبر الزوايا بين الروابط فيه  $104,5^\circ$  .

يجي القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليلك و اظمئ هواجرک و إن كل ناجر من وراء تجارته و أنا لك اليوم من وراء كل ناجر فيعطى املك بيمينه و الخلد بشماله و يوضع على رأسه نأج الوقار و يكسى والداه حللين لا تقوم لهم الدنيا و ما فيها فيقولان : يا رب ! انى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن و إن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا و ارتق في الدرجات و رنك كما كنت نرنك في الدنيا فإن منزلتك عند آخر آية معك .





## Solutions أولاً : المحاليل

**المحلول** Solution : مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر .

**مكونات المحلول :**

(١) **المذيب** Solvent : المادة التي توجد في المحلول بنسبة أكبر .

(٢) **المذاب** Solute : المادة التي توجد في المحلول بنسبة أقل .

- **أهمية المحاليل :**

- ١ ضرورة لبعض العمليات الحيوية التي تحدث داخل أجسام الكائنات الحية .
- ٢ قد تكون شرط أساسى لحدوث تفاعلات كيميائية معينة .

- إذا قمت بتحليل أى عينتين من نفس المحلول ستجد أنهما يحتويان نفس المواد بنفس الكميات و هو ما يؤكد التجانس داخل المحلول و الدليل على ذلك المذاق الحلو لمحلول السكر فى الماء فى أى كمية منه .

### Types of Solutions تصنيف المحاليل

نتعامل مع الكثير من المحاليل فى حياتنا اليومية و التى يمكن تصنيفها حسب :

- ◇ الحالة الفيزيائية للمذيب ( محاليل صلبة - محاليل سائلة - محاليل غازية )
- ◇ القدرة على التوصيل الكهربى ( محاليل إلكتروليزية - محاليل لا إلكتروليزية )
- ◇ درجة تشبع المحلول ( محاليل مشبعة - محاليل غير مشبعة - محاليل فوق مشبعة )
- ◇ تركيز المحلول ( محاليل مركزة - محاليل مخففة )

### أولاً : تصنيف المحاليل تبعاً للحالة الفيزيائية للمذيب

| حالة المذاب | حالة المذيب | أمثلة  | نوع المحلول |
|-------------|-------------|--|-------------|
| غاز         | غاز         | الهواء الجوى - الغاز الطبيعى                 | غاز         |
| غاز         | سائل        | المشروبات الغازية - الأكسجين الذائب فى الماء | سائل        |
| سائل        |             | الكحول فى الماء - الإيثيلين جليكول فى الماء  |             |
| صلب         |             | السكر أو الملح فى الماء                      |             |
| غاز         | صلب         | غاز الهيدروجين على : البلاتين او البلاديوم   | صلب         |
| سائل        |             | مماغم الفضة ( زئبق سائل - فضة صلب )          |             |
| صلب         |             | السبائك مثل : سبيكة النيكل كروم              |             |

**علك : أهمية محلول الإيثيلين جليكول فى الماء .**

**ج : مضاد لتجمد الماء .**





## ثانياً : تصنيف المحاليل تبعاً لقدرتها على التوصيل الكهربى

**التأين :** عملية تحول الجزيئات إلى أيونات .

### التأين الضعيف

### التأين التام

عملية تحول جميع الجزيئات إلى أيونات .  
عملية تحول جزء صغير من الجزيئات إلى أيونات .  
تُصنف المحاليل تبعاً لقدرتها على التوصيل الكهربى إلى : ١ - محاليل إلكتروليزية . ٢ - محاليل لا إلكتروليزية .

### الإلكتروليات Electrolytes

مواد محاليلها و مصهوراتها توصل التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات ( الحرة / المماهة ) .

• تُصنف الإلكتروليزات إلى : الإلكتروليزات قوية – الإلكتروليزات ضعيفة .

**الإلكتروليات قوية :** مواد توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأنها تأين تامة .

أمثلة : ١ - مركبات أيونية : مثل محلول كلوريد الصوديوم و هيدروكسيد الصوديوم .

٢ - المركبات التساهمية القطبية : مثل محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء .

👉 **ملاحظات هامة :**

- لا يتواجد أيون الهيدروجين الموجب  $H^+$  فى المحاليل المائية بصورة منفردة ( علل ) لأنه يرتبط بجزئ الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  .

**أيون الهيدرونيوم**  $H_3O^+$  : الأيون الناتج من اتحاد أيون الهيدروجين الموجب مع جزئ الماء .

- محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء يوصل التيار الكهربى لأنه يتأين فى الماء و يمكن التعبير عن

ذوبان غاز الهيدروجين فى الماء بالمعادلة :  $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

- غاز كلوريد الهيدروجين الجاف لا يوصل التيار الكهربى لأنه غير متأين .

- محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى البنزين لا يوصل التيار الكهربى لأنه لا يتأين فى البنزين .

**الإلكتروليات الضعيفة :** مواد توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة لأنها غير تأين تامة .

أمثلة : ١ - حمض الأسيتيك ( الخليك )  $CH_3COOH$  .

٢ - هيدروكسيد الأمونيوم  $NH_4OH$  ( الأمونيا فى الماء ) .

٣ - الماء النقى  $H_2O$  .



### اللا إلكتروليات Non electrolytes

مواد محاليلها و مصهوراتها لا توصل التيار الكهربى لعدم وجود أيونات ( الحرة / المماهة ) .

- تعتبر اللا إلكتروليات مركبات ليس لها قدرة على التأين و من أمثلتها : السكر - الكحول الإيثيلى .





## عملية الإذابة Dissolving Process

- المواد التي تذوب بسهولة في الماء هي المواد الأيونية و المواد القطبية بينما الجزيئات غير القطبية مثل الميثان و الزيت و الشحم و الدهن و البنزين كلها لا تذوب في الماء بالرغم من إمكانية ذوبانها في البنزين و لفهم هذا الاختلاف يجب أن نتعرف أكثر على تركيب المذيب و المذاب و طرق التجاذب بينهما أثناء عملية الإذابة ( يبدو الماء ساكناً في الوعاء إلا أن جزيئات الماء تكون في حالة حركة مستمرة بسبب طاقة حركتها ) .

### عند إضافة مذاب إلى الماء تتم عملية الإذابة كالتالي :

- إذا كان المذاب مادة أيونية ( كلوريد الصوديوم ) فإن دقائق المذاب تنفك إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة ثم ترتبط هذه الأيونات المفككة بجزيئات المذيب ( الماء ) .

- إذا كان المذاب مادة قطبية ( السكر ) فإن دقائق المذاب تنفك إلى جزيئات قطبية ثم ترتبط هذه الجزيئات القطبية المنفصلة بجزيئات المذيب ( الماء ) .

**عملية الإذابة :** تفكك المذاب إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة ( أو إلى جزيئات قطبية منفصلة ) يحاط كل منها بجزيئات المذيب .

◆ العوامل التي تتحكم في سرعة عملية الإذابة : مساحة السطح - عملية التقليب - درجة الحرارة .

### تفسير ذوبان ملح الطعام في الماء :

عند وضع بللورة من كلوريد الصوديوم NaCl في الماء فإن جزيئات الماء القطبية تصطدم بالبللورة فتتفكك و تبدأ عملية الإذابة بمجرد انفصال أيونات الصوديوم  $Na^+$  و أيونات الكلوريد  $Cl^-$  بعيداً عن البللورة ثم تحيط جزيئات الماء القطبية بأيونات  $Na^+$  و أيونات  $Cl^-$  و تُسمى هذه الأيونات بعد ذلك بالأيونات المماهة .

### تفسير ذوبان السكر في الماء :

عند وضع قليل من السكر في الماء تنفصل جزيئات السكر إلى جزيئات قطبية منفصلة ثم ترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينية و يحدث الذوبان .



**علك :** سهولة ذوبان الدهون أو الزيت ( مركب غير قطبي ) في البنزين ( مذيب غير قطبي ) .

**ج :** بسبب ضعف الروابط بين جزيئات البنزين فتتمكن الدهون من الانتشار في البنزين .

**علك :** سهولة ذوبان السكر في الماء .

**ج :** لأن جزيئات السكر تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل القطبية ترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينية .

اللهم فاطر السموات و الأرض علّام الغيب و الشهادة ذا الجلال و الإكرام إني أعهد إليك في هذه الحياة الدنيا و أشهدك و كفى بك شهيداً إني أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك و أن محمداً عبدك و رسولك و أشهد أن وعدك حق و لقاءك حق و الجنة حق و أن الساعة لا ريب فيها و أنك تبعث من في القبور و أنك إن نكلني إلى نفسي نكلني إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة و إني لا أثق إلا برحمتك فأغفر لي ذنوبي كلها و نب على أنك أنت الثواب الرحيم .





## الذوبانية Solubility



### الذوبانية Solubility :

كتلة المذاب بالجرام التي تذوب في 100 g من المذيب لتكوين محلول مشبع عند الظروف القياسية .

### أهمية الذوبانية :

تحديد مدى قابلية المذاب للذوبان في مذيب معين أو تحديد قدرة المذيب على إذابة مذاب ما .

### العوامل التي تؤثر على الذوبانية

♦ العوامل التي تتحكم في الذوبانية : طبيعة المذيب و المذاب - درجة الحرارة .

#### أولاً : طبيعة المذاب و المذيب :

هناك قاعدة أساسية تحكم عملية الذوبان و هي الشبيه يذيب الشبيه ( Like dissolves like ) و تعنى أن :

( ١ ) المذيب القطبي يذوب فيه المواد القطبية و المواد الأيونية :

مثال : ذوبان نترات النيكل ( مادة أيونية ) في الماء ( مذيب قطبي ) .

( ٢ ) المذيب الغير قطبي ( العضوي ) يذوب فيه المواد غير القطبية ( العضوية ) :

مثال : ذوبان اليود ( مادة غير قطبية ) في ثنائي كلورو ميثان ( مذيب غير قطبي = عضوي ) .

تطبيق : عند إحضار ثلاثة أنابيب تحتوي على خليط غير متجانس من الماء و ثنائي كلورو ميثان نلاحظ الآتي :

- لا يذوب ثنائي كلورو ميثان في الماء ( علل ) لأن الماء مذيب قطبي و ثنائي كلورو ميثان مادة غير قطبية و المواد غير القطبية لا تذوب في المذيبات القطبية .

- عند إضافة نترات النيكل الخضراء لإحدى الأنابيب فإنها تذوب في الماء و لا تذوب في ثنائي كلورو ميثان ( علل ) لأن نترات النيكل مادة أيونية تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء و لكنها لا تذوب في المذيبات الغير القطبية مثل ثنائي كلورو ميثان .

- عند إضافة اليود البنّي لإحدى الأنابيب فإنه يذوب في ثنائي كلورو ميثان و لا يذوب في الماء ( علل ) لأن اليود مادة غير قطبية تذوب في المذيبات غير القطبية مثل ثنائي كلورو ميثان لكنها لا تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء .

### ثانياً : درجة الحرارة

يرفع درجة الحرارة: تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة زيادة كبيرة مثل نترات البوتاسيوم و بعض الأملاح تزداد ذوبانيتها زيادة طفيفة مثل كلوريد الصوديوم و بعض الأملاح تقل ذوبانيتها مثل كبريتات السيريوم .

كل حزن سيذهب كل مكسور سيجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اللهم اشرح صدورنا و يسر أمورنا .





### ثالثاً : تصنيف المحاليل حسب درجة التشبع

- تُصنف المحاليل حسب درجة تشبعها إلى : محلول غير مُشبع – محلول مُشبع – محلول فوق مُشبع .
- محلول غير مُشبع :** محلول يقبل فيه المذيب إضافة كمية أخرى من المذاب عند درجة حرارة معينة .
- محلول مُشبع :** محلول يحتوي فيه المذيب أقصى كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة .
- محلول فوق مُشبع :** محلول يقبل فيه المذيب المزيد من المذاب بعد وصوله إلى حالة التشبع بالتسخين

\* ماذا يحدث عند :

١ - تبريد المحلول فوق المُشبع .

ج : تنفصل جزيئات المذاب الزائدة عن التشبع و تترسب .

٢ - وضع بللورة صغيرة من المادة المذابة في محلول فوق مُشبع .

ج : تتجمع جزيئات المذاب الزائدة عليها على هيئة بللورات .



### تركيز المحلول

- المحلول هو مخلوط لذلك فإن مكوناته لا تكون ذات كميات محددة بل يمكن التحكم في كمية المذاب داخل كمية معينة من المذيب مما يؤثر على تركيز المحلول .
- يتكون المحلول من دقائق ( أيونات أو جزيئات ) أقطارها أقل من 1 nm تتوزع هذه الدقائق داخل المحلول بشكل منتظم و بذلك يكون المحلول متماثل و متجانس في تركيبه و خواصه و يمكن للضوء النفاذ من خلاله .
- تُصنف المحاليل حسب تركيزها : محلول مُركز – محلول مُخفف .

**المحلول المُركز :** محلول تكون فيه كمية المذاب كبيرة لكنها ليست أكبر من المذيب .

**المحلول المُخفف :** محلول تكون فيه كمية المذاب قليلة بالنسبة لكمية المذيب .

لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمد لله بقدر كل شيء... أَللّهُمَّ لك الحمد حتى نرضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربِّ عفوِكَ و عافيتِكَ و رزقِكَ و رضاكَ و رحمَتِكَ و مغفرتِكَ و شفاكَ و غناكَ و نوفيكَ و حفظَكَ و نيسركَ و سركَ و كرمَكَ و لطفَكَ و جنتَكَ .. رب اجعلنا من اهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المسنبشرة الباسمة و ارزقنا طيب اطعام و حسن الختام .



المُتَار في الكيمياء المُتَانَوِيَّة العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031



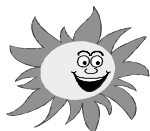




## طرق التعبير عن تركيز المحلول

هناك طرق مختلفة للتعبير عن تركيز المحاليل مثل : النسبة المئوية - المولارية - المولالية .

### أولاً : النسبة المئوية



- تعتبر النسبة المئوية من أنسب الطرق للتعبير عن تركيز مكونات الأدوية و المواد الغذائية .
- تتحدد طريقة حساب التركيز باستخدام النسبة المئوية تبعاً لطبيعة المذاب و المذيب .
- علك : نوضح على المنتجات ملصقات نوضح الوحدات التي نعبّر عن النسب المئوية لمكوناتها .
- ج : بسبب وجود عدة أنواع من النسب المئوية للمحاليل داخل هذه المنتجات .

**النسبة المئوية الكتلية ( m/m ) :** كتلة المذاب في 100 g من المحلول .

$$\text{النسبة المئوية ( كتلة - كتلة )} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول ( كتلة المذاب + كتلة المذيب )}} \times 100$$

**مثال :** عند إضافة 10 g من السكر إلى 240 g من الماء احسب النسبة المئوية ( m/m ) للسكر في المحلول .  
**الحل :**

$$\text{النسبة المئوية ( كتلة - كتلة )} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول ( كتلة المذاب + كتلة المذيب )}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للسكر} = \frac{10}{240 + 10} \times 100 = 4\%$$



**النسبة المئوية الحجمية ( V/V ) :** حجم المذاب في 100 ml من المحلول .

$$\text{النسبة المئوية ( حجم - حجم )} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول ( حجم المذاب + حجم المذيب )}} \times 100$$

**مثال :** أضيف 25 ml إيثانول إلى كمية من الماء ثم أكمل حجم المحلول إلى 50 ml احسب النسبة المئوية ( V/V ) للإيثانول في المحلول .

**الحل :**

$$\text{النسبة المئوية ( حجم - حجم )} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول ( حجم المذاب + حجم المذيب )}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للإيثانول} = \frac{25}{50} \times 100 = 50\%$$

كل حزن سيذهب كل مكسور سيجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ أَللَّهُمَّ اشرح صدورنا و يسر أمورنا .





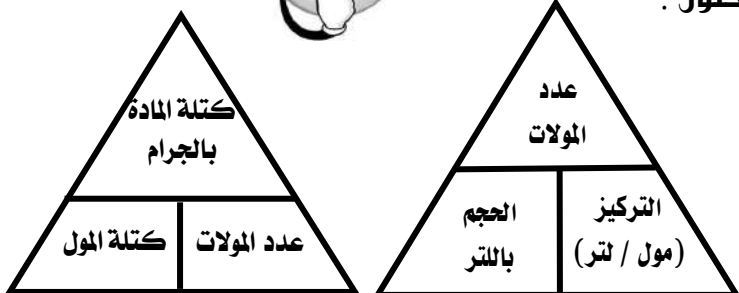
## ثانيا : المولارية ( M ) Molarity

**المولارية :** هي عدد مولات المذاب في 1 L من المحلول .

- تقاس المولارية بوحدة mol / L أو مولر ( M ) .

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد المولات mol}}{\text{حجم المحلول L}}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولاري} \times \text{الحجم باللتر}$$



**مثال:** أذيب 85,5 g من السكر  $C_{12}H_{22}O_{11}$  في الماء فنتج محلول حجمه 500 ml احسب التركيز المولاري للمحلول .

**الحل :**

$$0,5 \text{ M} = \frac{85,5}{0,5 \times 324} = \text{التركيز}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولاري} \times \text{الحجم باللتر}$$

## ثالثا : المولالية ( m ) Molality

**المولالية :** عدد مولات المذاب في 1 Kg من المذيب .

- تقاس المولالية بوحدة mol / kg أو مولالي ( m ) .

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{كتلة المذيب بالكجم}}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولالي} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

**مثال:** احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في 500 g من الماء لتكوين محلول 0,25 m .

**الحل :**

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولالي} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

$$5 \text{ g} = 0,5 \times 0,25 \times 40 = \text{كتلة المول} \times \text{التركيز المولالي} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

**تدريب**

١ - أذيب 53 g من كربونات الصوديوم NaCl في 400 g من الماء احسب التركيز المولالي للمحلول الناتج .

2 - أذيب 20 g من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء فنتج محلول حجمه 200 ml احسب التركيز المولالي للمحلول الناتج .





## الخواص الجمعية Collective Properties

تختلف خواص المحلول عن خواص المذيب النقي عند إذابة مادة صلبة غير متطايرة به في مجموعة من الخواص المترابطة مع بعضها و من هذه الخواص : **الضغط البخارى - درجة الغليان - درجة التجمد .**

### انخفاض الضغط البخارى للمحلول

عند ترك كمية من سائل نقي ( مثل الماء ) داخل إناء مغلق فإن السائل يبدأ فى التبخر و تكون سرعة التبخر أكبر من سرعة التكاثف و بمرور الوقت تزداد سرعة التكاثف حتى تتساوى مع سرعة التبخر و هنا نصل إلى حالة اتزان ديناميكى بين السائل و البخار و يكون للبخار ضغط على سطح السائل يُسمى **الضغط البخارى .**

### الضغط البخارى :

الضغط الذى يؤثر به البخار على سطح السائل عندما يكون البخار فى حالة اتزان ديناميكى مع السائل داخل إناء مغلق عند درجة حرارة و ضغط ثابتين .

• يتوقف الضغط البخارى للمحلول على عدد دقائق ( أيونات / جزيئات ) المادة المذابة فيه و ليس على تركيبه أو خواصه

علل : **الضغط البخارى للمحلول أقل من الضغط البخارى للمذيب النقي .**

ج : لأن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب في المحلول أكبر من قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها مما يقلل من عدد جزيئات المذيب المتبخرة من سطح المحلول .

• يتوقف الضغط البخارى على درجة حرارة السائل فكلما زادت درجة الحرارة يزداد معدل التبخر و يزداد الضغط البخارى للسائل .

### ارتفاع درجة غليان المحلول

- عند رفع درجة حرارة سائل موضوع فى إناء مغلق يزداد معدل التبخر و يزداد الضغط البخارى للسائل .  
- عندما يتساوى الضغط البخارى للسائل مع الضغط الجوى المعتاد يبدأ السائل فى الغليان و تُسمى درجة الحرارة التى وصل إليها السائل بـ **درجة الغليان الطبيعية .**

**درجة الغليان الطبيعية :** درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع الضغط الجوى .

**درجة الغليان المقاسة :** درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع الضغط الواقع عليه .

س علل : يتم التعرف على نقاء السوائل من درجة غليانها .

ج : لأن السوائل النقية تتساوى فيها درجة غليانها المقاسة مع درجة غليانها الطبيعية .



من قال سبحان الله و بحمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة .





- عندما يقل الضغط الواقع على سائل نقي عن الضغط الجوي المعتاد ( 1 atm ) تقل درجة الغليان المقاسة للسائل عند درجة غليانه الطبيعية .

• يغلى الماء النقي عند  $100^{\circ}\text{C}$  و لكن إضافة الملح للماء ترفع من درجة غليان المحلول عن الماء النقي ( أى أن درجة غليان المحلول أعلى دائما من درجة غليان السائل النقي ) .

س علل : درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب النقي .

ج : لأن الضغط البخارى للمحلول أقل من الضغط البخارى للمذيب النقي فيلزم رفع درجة الحرارة حتى يتساوى الضغط البخارى للمحلول مع الضغط الجوى فترتفع درجة الغليان .

• تتوقف درجة غليان المحلول على عدد مولات دقائق المذاب ( أيونات أو جزيئات ) و ليس على تركيبه أو خواصه .  
مثال :

• محلول 0,2 M من ملح الطعام NaCl يحدث به نفس التغيير الذى يحدث لمحلول 0,2M من نترات البوتاسيوم  $\text{KNO}_3$  لأن كل منهما ينتج نفس عدد مولات الأيونات المذابة فى المحلول .

علل : درجة غليان محلول كلوريد الصوديوم تساوى درجة غليان محلول نترات البوتاسيوم له نفس التركيز .

ج : لتساوى عدد مولات الأيونات المذابة في كل من المحلولين ( 2 mol ) .

• إذا إستخدمنا محلول 0,2 M كربونات صوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ترتفع درجة الغليان بدرجة أكبر بسبب زيادة عدد مولات الأيونات المذابة .

علل : درجة غليان محلول كلوريد الصوديوم أقل من درجة غليان محلول كربونات الصوديوم له نفس التركيز .

ج : لزيادة عدد مولات الأيونات المذابة في محلول كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( 3 mol ) عن محلول كلوريد

الصوديوم NaCl ( 2 mol ) و درجة الغليان تزداد بزيادة عدد مولات الأيونات المذابة في المحلول .



### انخفاض درجة تجمد المحلول

إضافة مذاب غير متطاير إلى المذيب يؤثر على درجة تجمد المحلول تأثير عكس درجة الغليان فعند إضافة مذاب إلى المذيب تنخفض درجة تجمد المذيب فى المحلول لزيادة التجاذب بين المذاب و المذيب مما يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة .

علل : درجة تجمد المحلول أقل من درجة تجمد المذيب النقي المكون له .

ج : لزيادة قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب مما يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة عند درجة تجمده الطبيعية فيلزم خفض درجة الحرارة حتى تنفصل البلورات المذاب عن البلورات المذيب فتنخفض درجة التجمد .

علل: ينم رش الملاح على الطرق الجليدية .

ج : لأنه يقلل درجة تجمد الماء مما يمنع انزلاق السيارات و يقلل الحوادث .





- يتوقف مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول على عدد مولات دقائق المذاب (أيونات أو جزيئات) وليس على تركيبه أو خواصه .

• الإنخفاض في درجة تجمد محلول لا إلكتروليتي = التركيز المولالي للمحلول  $\times 1,86^\circ \text{C}$  -  
مثال:



إضافة  $1 \text{ mol}$  من سكر الجلوكوز يقلل درجة تجمد  $1 \text{ kg}$  من الماء بمقدار  $1,86^\circ \text{C}$  -  
نلاحظ:

احسب مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول يحتوي على  $0,5 \text{ mol}$  من سكر الجلوكوز في  $0,5 \text{ kg}$  ماء .

- الإنخفاض في درجة تجمد محلول إلكتروليتي = التركيز المولالي للمحلول  $\times$  عدد مولات الأيونات في المحلول  $\times 1,86^\circ \text{C}$  -  
مثال:

إضافة  $1 \text{ mol}$  من كلوريد الصوديوم  $\text{NaCl}$  يقلل درجة تجمد  $1 \text{ kg}$  من الماء بمقدار  $(2 \times 1,86) = 3,72^\circ \text{C}$  -  
نلاحظ:

احسب مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول يحتوي على  $1 \text{ mol}$  من كلوريد الكالسيوم  $\text{CaCl}_2$  في  $1 \text{ kg}$  من الماء .



## المعلقات Suspensions

### المعلقات :

مخاليط غير متجانسة قطر الدقائق المكونة لها أكبر من  $1000 \text{ nm}$  ويمكن تمييزها بالعين المجردة .

♦ أمثلة : مسحوق الطباشير في الماء و الرمل في الماء و السكر في الكيروسين و الملح في الكيروسين .

### ♦ خواصها :



١- يمكن رؤية دقائقها بالعين المجردة .

٢- مخاليط غير متجانسة .

٣- قطر كل دقيقة من دقائق المعلق أكبر من  $1000 \text{ nm}$  .

٤- إذا ترك دون رج تترسب الدقائق المكونة له .

٥- يمكن فصل مكوناته بالترشيح حيث تحتجز ورقة الترشيح الدقائق الصلبة المعلقة في حين ينفذ الماء .

اللَّهُمَّ إِنِّي أَعُوذُ بِكَ مِنْ زَوَالِ نِعْمَتِكَ وَ تَحُولِ عَاقِبَتِكَ وَ فِجَاءِ نِعْمَتِكَ وَ حُمْبَاءِ نِعْمَتِكَ اللَّهُمَّ يَا فَارِجَ الْهَمِّ  
و يَا كَاشِفَ الْغَمِّ فَرِّجْ هَمِّي .. بِسْمِ أَمْرِي وَ أَرْحَمُ ضَعْفَى .. وَ قَلَّةِ حُبْلَى وَ أَرْقَنِي مِنْ حُبْتٍ لَا أَحْتَسِبُ بِأَرْبِ  
الْعَالَمِينَ ( قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَ آلِهِ وَ سَلَّمَ : مَنْ أَخْبَرَ النَّاسَ بِهَذَا الدُّعَاءِ فَرَّجَ اللَّهُ هَمَّهُ ) .





## الغرويات Colloids

### الغرويات :

مخاليط غير متجانسة قطر الدقائق المكونة لها تتراوح بين ( 1 : 1000 nm ) و يمكن تمييزها بالمجهر فقط .

### ❖ خواصها :

- ١- مخاليط غير متجانسة ( ظاهرياً تبدو متجانسة ) .
- ٢- قطر دقائق الغروى ( 1 : 1000 nm ) أى أكبر من قطر دقيقة المحلول و أقل من قطر دقيقة المعلق .
- ٣- إذا تُركت لفترة دون رج لا تترسب دقائق المادة المكونة لها .
- ٤- لا يمكن رؤية دقائق الغروى بالعين المجردة و لكن ترى بالميكروسكوب فقط .
- ٥- لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح .
- ٦- الغرويات المركزة تأخذ شكل الحليب أو السحب و لكن عند تخفيفها تخفيفاً شديداً تبدو رائقة ( صافية ) .

### ظاهرة تndال

س : كيف يمكن التمييز بين المحلول و الغروى ؟

ج : نستخدم الضوء فيما يعرف بـ ( ظاهرة تndال ) لأن المحلول ينفذ الضوء الساقط عليه لصغر قطر دقائقه بينما الغروى يشتت الضوء للكبر النسبى لقطر دقائقه .

### مكونات الغروى :

- الصنف المنتشر : المادة التى تتكون منها الدقائق الغروية ( تقابل المذاب فى المحلول ) .
- وسط الانتشار : الوسط الذى تنتشر فيه الدقائق الغروية ( تقابل المذيب فى المحلول ) .

### طرق تحضير الغرويات :

( ١ ) طريقة الانتشار : يتم تفتيت الدقائق كبيرة الحجم إلى دقائق فى حجم دقائق الغروى ثم تضاف لوسط الانتشار مع التقليب .

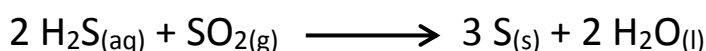
مثال : النشا فى الماء .

علل : عند تقليب النشا فى الماء و التسخين يتكون غروى بطريقة الانتشار .

ج : لتفتت دقائق النشا كبيرة الحجم إلى دقائق صغيرة تنتشر فى الماء .

( ٢ ) طريقة التكتيف : يتم تجميع الدقائق صغيرة الحجم إلى دقائق فى حجم دقائق الغروى عن طريق بعض العمليات مثل : الأكسدة و الإختزال – التحلل المائى .

مثال : تكوين الكبريت الغروى عند تفاعل كبريتيد الهيدروجين مع ثانى أكسيد الكبريت .







علل: عند تفاعل كبريتيد الهيدروجين مع ثاني أكسيد الكبريت يتكون غروي بطريقة التكثيف .  
ج : لتجمع ذرات الكبريت في الماء بحجم دقائق الغروي .

| أمثلة في حياتنا اليومية                 | النظام       |              |
|---|--------------|--------------|
|   | وسط الانتشار | الصف المنتشر |
| الكريمة - زلال البيض المخفوق            | سائل         | غاز          |
| بعض الحلوى المصنوعة من سكر و هلام       | صلب          |              |
| رذاذ الأيروسولات                        | غاز          | سائل         |
| مستحلب الخل و الزيت - المايونيز         | سائل         |              |
| جل الشعر                                | صلب          |              |
| التراب في الهواء                        | غاز          | صلب          |
| الدهانات - الدم - النشا في الماء الساخن | سائل         |              |

علل: لا يوجد نظام غروي غاز في غاز .

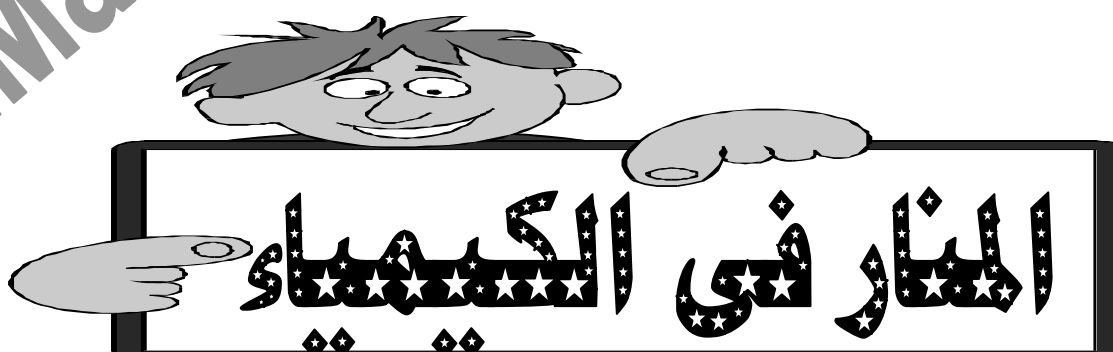
ج : لأن عند خلط الغازات ببعضها يتكون مخلوط متجانس و الغرويات مخاليط غير متجانسة .

علل: يعتبر ملح الطعام في الماء محلول بينما نعتبر النشا في الماء غروي .

ج : لأن عند خلط ملح الطعام مع الماء يتكون مخلوط متجانس قطر دقائقه أقل من 1 nm لا يمكن تمييزها بالعين المجردة و عند خلط النشا مع الماء يتكون مخلوط غير متجانس قطر دقائقه يتراوح بين ( 1 : 1000 nm ) يمكن تمييزها بالمجهر .

علل: مسحوق الطباشير في الماء نظام معلق .

ج : لأن عند خلط النشا مع الماء يتكون مخلوط غير متجانس قطر دقائقه أكبر من 1000 nm يمكن تمييزها بالعين .



Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





## الأحماض و القواعد

Acids and Bases

## الفصل الثاني

♦ بعض استخدامات الأحماض في حياتنا :

- استخدامات منزلية : الخل يستخدم في بعض الأطعمة و عمليات التنظيف .
- الصناعات الكيميائية : الأسمدة و المتفجرات و الأدوية و البلاستيك و بطاريات السيارات .

♦ بعض استخدامات القواعد في حياتنا :

- استخدامات منزلية و الصناعات الكيميائية : الصابون و المنظفات الصناعية و الأدوية و الأصباغ .

أمثلة لبعض المنتجات الطبيعية و الصناعية و الأحماض أو القواعد الداخلة في تركيبها ( تحضيرها ) :

| المنتج  | الحمض أو القاعدة الداخلة في تركيبها أو تحضيرها |
|---|--|
| النباتات الحامضية<br>( الليمون ، البرتقال ، الطماطم ) | حمض الستريك .<br>حمض الأسكوربيك .              |
| منتجات الألبان ( الجبن ، الزبادي )                    | حمض اللاكتيك                                   |
| المشروبات الغازية                                     | حمض الكربونيك – حمض الفوسفوريك                 |
| الصابون   | هيدروكسيد الصوديوم                             |
| صودا الخبز  | بيكربونات الصوديوم                             |
| صودا الغسيل   | كربونات الصوديوم المتهذبة                      |

### خصائص القاعدة Base

- ذات طعم قابض (مر) و ملمس صابوني .
- تغير لون صبغة عباد الشمس إلى الأزرق .
- تتفاعل مع الأحماض و تعطى ملح و ماء .



### خصائص الحمض Acid

- ذو طعم لاذع .
- يغير لون صبغة عباد شمس إلى الأحمر .
- يتفاعل مع القواعد و يعطى ملح و ماء .
- يتفاعل مع الفلزات النشطة و يتصاعد غاز الهيدروجين .
- يتفاعل مع أملاح الكربونات أو البيكربونات و يحدث فوران و يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون .

الخواص الظاهرية للأحماض و القواعد تقودنا إلى تعريف تجريبي أو تنفيذي لكلاً من الحمض و القاعدة و هو تعرف قاصر ( علل ) لأنه يقوم على الملاحظة فقط و لا يصف أو يفسر الخواص غير المرئية التي أتت بهذا السلوك ( لذا ظهرت عدة نظريات للوصول إلى تعرف أكثر شمولاً للحمض و القاعدة ) .





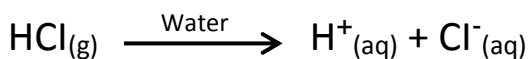
## النظريات التي وضعت لتعريف الحمض و القاعدة

### نظرية أرهنيوس Arrhenius Theory

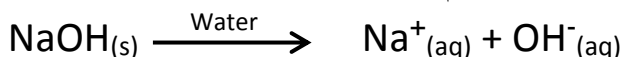
لاحظ أرهنيوس أن المحاليل المائية للأحماض و القواعد توصل التيار الكهربى فاستنتج أنها تتأين فى الماء :

أمثلة :

١- ذوبان كلوريد الهيدروجين فى الماء فإنه يتأين إلى أيونات الهيدروجين و أيونات الكلوريد :



٢- عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء فإنه يتفكك إلى أيونات صوديوم و أيونات هيدروكسيد :



مما سبق فى عام 1887 م أعلن أرهنيوس نظريته التى تفسر مفهوم الحمض و القاعدة :

#### قاعدة أرهنيوس:

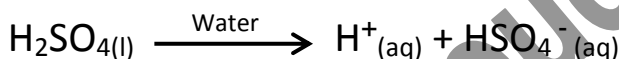
المادة التى تتفكك فى الماء و تعطى أيون أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$ .

#### حمض أرهنيوس:

المادة التى تتفكك فى الماء و تعطى أيون أو أكثر من أيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$ .

نلاحظ من خلال نظرية أرهنيوس أن :

(١) الحمض يعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$  فى المحاليل المائية و بالتالى يُشترط أن يحتوى حمض أرهنيوس على الهيدروجين كمصدر لأيونات الهيدروجين :

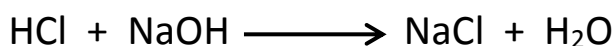


(٢) القاعدة تعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  فى المحاليل المائية و بالتالى يُشترط أن تحتوى قاعدة أرهنيوس على مجموعة الهيدروكسيد كمصدر لأيونات الهيدروكسيد :

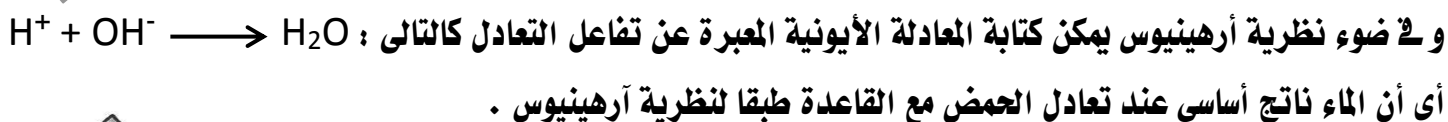


س: تساعد نظرية أرهنيوس فى تفسير تفاعل التعادل ..... فسر هذه العبارة .

ج: عند تفاعل الحمض مع القاعدة يتحد أيون  $\text{H}^+$  من الحمض مع أيون  $\text{OH}^-$  من القاعدة لتكوين الماء كما فى :



و فى ضوء نظرية أرهنيوس يمكن كتابة المعادلة الأيونية المعبرة عن تفاعل التعادل كالتالى :



أى أن الماء ناتج أساسى عند تعادل الحمض مع القاعدة طبقاً لنظرية أرهنيوس .



علل : قصور نظرية أرهنيوس .

ج: لأنها لم تستطع تفسير :

↪ حامضية بعض المركبات التى لا تحتوى على أيون  $\text{H}^+$  فى تركيبها مثل ثانى أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  .

↪ قاعدية بعض المركبات التى لا تحتوى على أيون  $\text{OH}^-$  فى تركيبها مثل النشادر ( الأمونيا )  $\text{NH}_3$  .







## نظرية لويس Lewis Theory

وضع العالم جيلبرت نيوتن لويس Gilbert Newton Lewis فى عام 1923 م نظرية أكثر شمولاً لتعريف كل من الحمض و القاعدة تعتمد على المشاركة بزواج من الإلكترونات الحرة بدلاً من انتقال البروتون .

### قاعدة لويس :

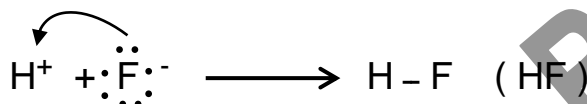
المادة التى تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونات .

### حمض لويس :

المادة التى تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات .

س : فسر ما يحدث عند اتحاد أيون الهيدروجين  $H^+$  مع أيون الفلوريد  $F^-$  لتكوين جزئ فلوريد الهيدروجين حسب نظرية لويس ؟

ج : اعتبر لويس أن أيون  $H^+$  هو الحمض ( لأنه يستقبل زوج من الإلكترونات الحرة من أيون الفلوريد ) بينما أيون  $F^-$  هو القاعدة ( لأنه يمنح زوج من الإلكترونات الحرة لأيون الهيدروجين ) و يتضح ذلك من المعادلة :



### تصنيف الأحماض Classification of Acids



يمكن تصنيف الأحماض وفق بعض الأسس كما يلي :

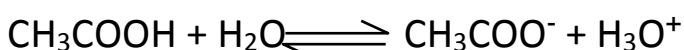
### ( ١ ) حسب درجة تأينها فى المحاليل المائية

#### أحماض ضعيفة Weak Acids :

- أحماض غير تامة التأين (يتأين جزء ضئيل من جزيئاتها فى الماء ) .
- محاليلها توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة لأنها غير تامة التأين .
- تعتبر إلكترونات ضعيفة .

#### مثل :

- حمض الفوسفوريك  $H_3PO_4$  - الأحماض العضوية .
- حمض الأسيتيك (الخل)  $CH_3COOH$  الذى يتأين فى الماء إلى أيون هيدرونيوم و أيون أسيتات :



#### أحماض قوية Strong Acids :

- أحماض تامة التأين (جميع جزيئاتها تتأين فى الماء ) .
- محاليلها توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأنها تامة التأين .
- تعتبر إلكترونات قوية .



#### مثل :

- حمض الهيدروبيديك  $HI$  .
- حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  .
- حمض البيروكلوريك  $HClO_4$  .
- حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  .
- حمض النيتريك  $HNO_3$  .

### ملحوظة :

لا تعتمد قوة الحمض على عدد ذرات الهيدروجين الداخلة فى تركيبه فحمض الفوسفوريك به 3 ذرات هيدروجين إلا أنه حمض ضعيف و حمض النيتريك به ذرة هيدروجين واحدة و هو حمض قوى .





## (٢) حسب مصدرها (طبيعة منشأها)

⇨ أحماض عضوية Organic acids :

- أحماض لها أصل عضوي (نباتى - حيوانى) .
- تستخلص من أعضاء الكائنات الحية .
- أحماض ضعيفة .

مثل :

- حمض الأسيتيك (  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ) .
- حمض السيتريك .
- حمض الفورميك (  $\text{HCOOH}$  ) .
- حمض الأكساليك .

⇨ أحماض معدنية Mineral acids :

- أحماض ليس لها أصل عضوي و يدخل في تركيبها عناصر لافلزنية غالبا ( مثل الكلور و الكبريت و النيتروجين و الفوسفور و غيرها ) .

مثل :

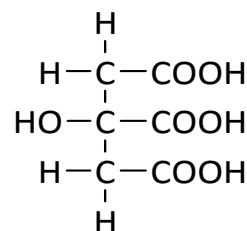
- حمض الفوسفوريك (  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ) .
- حمض الهيدروكلوريك (  $\text{HCl}$  ) .
- حمض الكبريتيك (  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ) .
- حمض النيتريك (  $\text{HNO}_3$  ) .
- حمض الكربونيك (  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ) .

آللهم أرزقنا طيب اطعبه و حلاوة لقاء  
الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلک و  
بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح  
العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك  
يوم لا ظل إلا ظلك .

حمض الأكساليك



حمض السيتريك



## (٣) حسب عدد قاعدتها



قاعدة الحمض : هى عدد ذرات الهيدروجين التى يتفاعل عن طريقها الحمض .

⇨ ثلاثية البروتون ( القاعدية )

Tribasic acids

- يعطى الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتون واحد أو اثنين أو ثلاثة .
- لها ثلاثة أنواع من الأملاح .

مثل :

- أحماض معدنية :
- حمض الفوسفوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$  .
- أحماض عضوية :
- حمض السيتريك  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  .

⇨ ثنائية البروتون ( القاعدية )

Dibasic acids

- يعطى الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتون واحد أو اثنين .
- لها نوعان من الأملاح .

مثل :

- أحماض معدنية :
- حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  -
- حمض الكربونيك  $\text{H}_2\text{CO}_3$  .
- أحماض عضوية :
- حمض الأكساليك  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$  .

⇨ أحادية البروتون ( القاعدية )

Monobasic acids

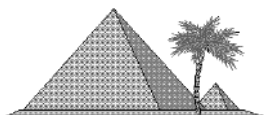
- يعطى الجزئ منها عند ذوبانه في الماء بروتون واحد  $\text{H}^+$  .
- لها نوع واحد من الأملاح .

مثل :

- أحماض معدنية :
- حمض نيتريك  $\text{HNO}_3$  - حمض
- هيدروكلوريك  $\text{HCl}$  .
- أحماض عضوية :
- حمض خليك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  -
- حمض فورميك  $\text{HCOOH}$







## Classification of Bases تصنيف القواعد

يمكن تصنيف القواعد وفق بعض الأسس كما يلي :

### (١) درجة تأينها في الماء

⇐ قواعد ضعيفة Weak Bases :

- قواعد غير تامة التأين .
- تعتبر إلكترونيات ضعيفة ( لأن جزء ضئيل من جزيئاتها يتأين في الماء ) .

مثل :

هيدروكسيد الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{OH}$  .

⇐ قواعد قوية Strong Bases :

- قواعد تامة التأين في الماء .
- تعتبر إلكترونيات قوية كما في الأحماض ( لأن جميع جزيئاتها تتأين في الماء ) .

مثل :

هيدروكسيد البوتاسيوم  $\text{KOH}$  .

هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  .

هيدروكسيد الباريوم  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  .

### (٢) حسب تركيبها الجزيئي

تتفاعل بعض المواد مع الأحماض مكونة ملح و ماء لذا تعتبر هذه المواد قواعد مثل :



⇐ كربونات أو بيكربونات الفلزات

Metal CarbOnates Or Bicarbonates

مثل :

بيكربونات البوتاسيوم  $\text{KHCO}_3$  .

كربونات البوتاسيوم  $\text{K}_2\text{CO}_3$  .

⇐ هيدروكسيدات الفلزات

Metal HydrOxides

مثل :

هيدروكسيد كالسيوم  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  .

هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  .

⇐ أكاسيد الفلزات

Metal Oxides

مثل :

أكسيد الحديد II  $\text{FeO}$  .

أكسيد ماغنسيوم  $\text{MgO}$  .

### ملاحظات هامة

- هناك قواعد تذوب في الماء وقواعد أخرى لا تذوب في الماء وتسمى القواعد التي تذوب في الماء بـ القلويات .

القلويات Alkalies : قواعد تذوب في الماء وتعطي أيون الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  .

⇐ أي أن القلويات هي جزء من القواعد وبالتالي فإن كل القلويات قواعد و ليس كل القواعد قلويات .

علل : هيدروكسيد النحاس  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  قاعدة و ليس قلوي .

ج : قاعدة لأنه مع الأحماض مكونة ملح و ماء و ليس قلوي لأنه لا يذوب في الماء .

علل : ليس كل القواعد قلويات .

ج : لأنه يوجد قواعد لا تذوب في الماء .





## الكشف عن الأحماض والقواعد

المحاليل المائية قد تكون حمضية أو قلووية أو متعادلة و توجد عدة طرق للتعرف على نوع المحلول منها :  
(١) الأدلة ( الكواشف ) (٢) مقياس الرقم الهيدروجيني  $P_H$  .

### أولاً : الأدلة ( الكواشف ) Indicators

♦ **الأدلة ( الكواشف )** : أحماض أو قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول .

استخدامات الكواشف :

- ١- التعرف على نوع المحلول ( حمضية أو قلووية أو متعادلة ) .
- ٢- تحديد نقطة التعادل في عملية المعايرة بين الحمض و القاعدة .

علك : يتغير لون الدليل بتغير نوع المحلول .

ج : لأن لون الدليل غير المتأين يتغير عند تأينه في المحاليل .

### أمثلة على الأدلة ولونها في الأوساط المختلفة

| اسم الدليل    | لون الدليل في الوسط |           |            |
|---------------|---------------------|-----------|------------|
|               | الحمضي              | القاعدي   | المتعادل   |
| ميثيل برتقالي | أحمر                | أصفر      | برتقالي    |
| أزرق برونيمول | أصفر                | أزرق      | أخضر       |
| فينولفثالين   | عديم اللون          | أحمر وردي | عديم اللون |
| عباد الشمس    | أحمر                | أزرق      | بنفسجي     |

ملاحظات هامة على الجدول السابق :

- ١- لا يمكن التمييز بين محلول حمضي و محلول متعادل باستخدام دليل فينولفثالين .  
ج : لأنه عديم اللون في كلا الوسطين .

- ٢- لا نفرق بين برونيمول أزرق و عباد الشمس بمحلول قاعدي .  
ج : لأن كلاهما يعطى اللون الأزرق في الوسط الحمضي .

- ٣- لا نفرق بين الميثيل البرتقالي و عباد الشمس بمحلول حمضي .  
ج : لأن كلاهما يعطى اللون الأحمر في الوسط الحمضي .

- ٤- تعالج لدغة النمل و النحل باستخدام محلول كربونات الصوديوم .  
ج : لأن لدغة النمل و النحل حمضية التأثير .

- ٥- تعالج لدغة الدبور و قنديل البحر باستخدام الخل .  
ج : لأن لدغة الدبور و قنديل البحر قلووية التأثير .

كل السعادة في الدنيا بدايتها الرضا ، لذلك نقول :  
يا رب عودنا على أن نرضى بأقدارك ، بحكمك ،  
بفضلك ، بخيرك العظيم الذي لا نراه أعيننا ، في يوم  
الجمعة ذنوب تغفر ، حاجات نقضى ، أمنيات  
نحقق ، هبات نعطي ، فأسألك الله من فضله و

أكثرها من ذكره ، و صلوا وسلموا على نبيه ﷺ





## ثانياً : الرقم الهيدروجيني $P_H$

**الرقم الهيدروجيني  $P_H$  :** أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل بأرقام ( 0 : 14 )

**أدوات قياس الأس أو الرقم الهيدروجيني ( PH ) :**

- ( ١ ) شرائط  $P_H$  الورقية .
- ( ٢ ) أجهزة  $P_H$  الرقمية .

|       | 0   | 1 | 2     | 3 | 4    | 5 | 6 | 7     | 8     | 9 | 10     | 11 | 12   | 13 | 14 |
|-------|-----|---|-------|---|------|---|---|-------|-------|---|--------|----|------|----|----|
| $P_H$ | حمض |   |       |   |      |   |   | متعاد | قاعدة |   |        |    |      |    |    |
|       | قوى |   | متوسط |   | ضعيف |   |   |       | ضعيفة |   | متوسطة |    | قوية |    |    |

### ملاحظات هامة :

- جميع المحاليل المائية تحتوى على أيونى  $H^+$  و  $OH^-$  و تعتمد قيمة  $P_H$  على تركيز كل منهما :

### المحلول الحامضي :

يكون تركيز أيون الهيدروجين  $H^+$  أكبر من تركيز أيون الهيدروكسيل  $OH^-$  (  $P_H$  أقل من 7 ) .

### المحلول المتعادل :

يكون تركيز أيون الهيدروجين  $H^+$  مساو لتركيز أيون الهيدروكسيل  $OH^-$  (  $P_H$  تساوى 7 ) .

### المحلول القاعدي :

يكون تركيز أيون الهيدروجين  $H^+$  أقل من تركيز أيون الهيدروكسيل  $OH^-$  (  $P_H$  أكبر من 7 ) .

- يُعتبر الخل و عصير الليمون و عصير الطماطم من المواد الحمضية .

- يُعتبر بياض البيض و صودا الخبز و المنظفات مواد قاعدية .

## الأملاح Salts

### وجود الأملاح :

١- توجد بكثرة فى القشرة الأرضية .

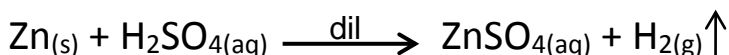
٢- توجد ذائبة فى ماء البحر أو مترسبة فى قاعه .

## طرق تحضير الأملاح

### ( ١ ) تفاعل الفلزات النشطة مع الأحماض المخففة

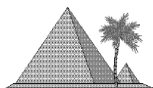
يتصاعد غاز الهيدروجين الذى يشتعل بفرقة عند تقريب شظية و يبقى الملح ذائبا فى الماء .

فلز ( نشط ) + حمض مخفف ← ملح الحمض + غاز الهيدروجين



**ملاحظة:** الملح الناتج يكون ذائب فى الماء و يمكن فصله بتسخين المحلول فيتبخر الماء و يبقى الملح .

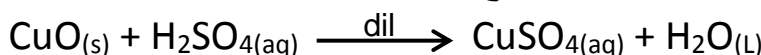




## ٢) تفاعل أكاسيد الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض و الماء .

أكسيد فلز + حمض مخفف ← ملح الحمض + ماء



تستخدم هذه الطريقة في حالة صعوبة تفاعل الفلز مباشرة مع الحمض بسبب : خطورة التفاعل أو قلة نشاط الفلز عن الهيدروجين .

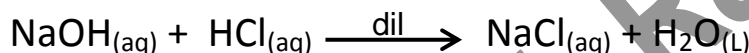
علك : نحضر بعض الأملاح بتفاعل الأحماض مع أكاسيد الفلزات و ليس مع الفلزات مباشرة .

ج : لخطورة التفاعل أو قلة نشاط الفلز .

## ٣) تفاعل هيدروكسيد الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض و الماء .

هيدروكسيد فلز + حمض مخفف ← ملح الحمض + ماء



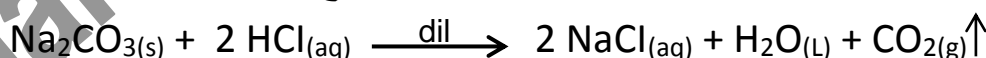
### ملاحظة

- تصلح هذه الطريقة في حالة هيدروكسيدات الفلزات التي تذوب في الماء ( القلويات ) فقط .
- يُعرف هذا النوع من التفاعلات بتفاعلات التعادل Neutralization .
- يستخدم تفاعل التعادل في التحليل الكيميائي لتقدير تركيز حمض ( أو قلوى ) مجهول التركيز بإستخدام قلوى ( أو حمض ) معلوم التركيز في وجود كاشف ( دليل ) مناسب .
- يحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة لكمية القاعدة و عندها يتغير لون الدليل المستخدم .

## ٤) تفاعل أملاح كربونات ( بيكربونات ) الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض الجديد و الماء و يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون .

كربونات ( بيكربونات ) فلز + حمض مخفف ← ملح الحمض + ماء + ثانى أكسيد الكربون



### ملاحظة

- أملاح الكربونات و البيكربونات هي أملاح حمض الكربونيك و هو حمض غير ثابت ( علل ) لأن درجة غليانه منخفضة لذا يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه ( مثل حمض الهيدروكلوريك ) أن يطرده من أملاحه و يحل محله و ينحل حمض الكربونيك الناتج إلى ماء و غاز ثانى أكسيد الكربون .

## كشف الحامضية : تفاعل أملاح الكربونات ( بيكربونات ) مع الأحماض .

علك : يُعرف تفاعل أملاح الكربونات ( بيكربونات ) مع الأحماض بكشف الحامضية .

ج : لأن هذا التفاعل يُستخدم في الكشف عن هذه الأحماض حيث يحدث فوران لتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون .

من قرا الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر .



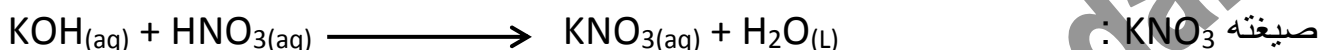


## طرق تسمية الأملاح Nomenclature of Salts

يتكون الملح من إرتباط أيون سالب لحمض (  $X^-$  ) مع أيون موجب لقاعدة (  $M^+$  ) لينتج الملح (  $MX$  ) لذا فإن الإسم الكيميائي للملح يتكون من مقطعين فنقول مثلاً كلوريد صوديوم أو نترات بوتاسيوم و هكذا ... فالمقطع الأول يدل على الأيون السالب للحمض ( **الأنيون** = الشق الحامض للملح ) بينما المقطع الثاني يدل على الأيون الموجب للقاعدة ( **الكاتيون** = الشق القاعدي للملح ) .

■ **تتوقف الصيغة الكيميائية للملح الناتج على الحمض المشتق منه الأنيون و تكافؤ كلا من الأنيون و الكاتيون .**

فعند اتحاد حمض النيتريك  $HNO_3$  مع هيدروكسيد البوتاسيوم  $KOH$  يُسمى الملح الناتج نترات بوتاسيوم و



### أمثلة لبعض الأملاح و صيغتها و الأحماض التي حضرت منها

| الحمض                            | الشق الحامض ( أنيون )                      | أمثلة لبعض أملاح الحمض  |
|----------------------------------|--|---|
| حمض النيتريك<br>$HNO_3$          | نترات<br>$NO_3^-$                          | نترات بوتاسيوم $KNO_3$ - نترات رصاص $Pb(NO_3)_2$<br>نترات حديد $Fe(NO_3)_3$ III                                       |
| حمض هيدروكلوريك<br>$HCl$         | كلوريد<br>$Cl^-$                           | كلوريد صوديوم $NaCl$ - كلوريد ماغنسيوم $MgCl_2$<br>كلوريد ألومنيوم $AlCl_3$   |
| حمض الكبريتيك<br>$H_2SO_4$       | كبريتات $SO_4^{--}$<br>بيكبريتات $HSO_4^-$ | كبريتات صوديوم $Na_2SO_4$ - كبريتات نحاس $CuSO_4$ II<br>بيكبريتات صوديوم $NaHSO_4$ - بيكبريتات ألومنيوم $Al(HSO_4)_3$ |
| حمض الكربونيك<br>$H_2CO_3$       | كربونات $CO_3^{--}$<br>بيكربونات $HCO_3^-$ | كربونات صوديوم $Na_2CO_3$ - كربونات كالسيوم $CaCO_3$<br>بيكربونات صوديوم $NaHCO_3$ - بيكربونات ماغنسيوم $Mg(HCO_3)_2$ |
| حمض أستيك ( خليك )<br>$CH_3COOH$ | أستات ( خلات )<br>$CH_3COO^-$              | أستات بوتاسيوم $CH_3COOK$ - أستات نحاس II<br>$(CH_3COO)_2Cu$ - أستات حديد III $(CH_3COO)_3Fe$                         |

من الجدول السابق يمكن ملاحظة ما يلي :

- بعض الأحماض لها أكثر من نوع من الأملاح ( حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  و حمض النيتريك  $HNO_3$  و حمض أستيك ( خليك )  $CH_3COOH$  لهم نوع واحد من الأملاح - حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  و حمض الكربونيك  $H_2CO_3$  لهما نوعان من الأملاح - و هناك أحماض لها ثلاثة أنواع من الأملاح مثل حمض الفوسفوريك  $H_3PO_4$  ) و **يرجع ذلك إلى** عدد ذرات الهيدروجين التي يتفاعل عن طريقها جزئ الحمض أى قاعدية الحمض .





٢- الملح الذى يحتوى الشق الحمضى له على هيدروجين (  $\text{HSO}_4^-$  و  $\text{HCO}_3^-$  ) يُسمى بطريقتين : إضافة ( بي Bi ) قبل اسم الشق ( بيكربونات و بيكربونات ) أو إضافة كلمة هيدروجينية بعد اسم الملح .

**مثال :**

الصيغة  $\text{NaHCO}_3$  تُسمى بيكربونات صوديوم أو كربونات صوديوم هيدروجينية – الصيغة  $\text{NaHSO}_4$  تُسمى بيكربونات صوديوم أو كبريتات صوديوم هيدروجينية .

٣- الملح الذى يحتوى الشق القاعدى له على فلز له أكثر من تكافؤ يُضاف إلى اسم الملح تكافؤ الفلز بإستخدام الرموز II أو III .

**مثال :**

الصيغة  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  تُسمى نترات رصاص II – الصيغة  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  تُسمى نترات حديد II – الصيغة  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}$  تُسمى أسيتات حديد III .

٤- عند كتابة الصيغة الكيميائية لأملاح الأحماض عضوية يُكتب الشق الحمضى أولاً ( فى اليسار ) ثم يُكتب الشق القاعدى فى اليمين .

**مثال :**

الصيغة الكيميائية لمُح أسيتات البوتاسيوم تُكتب على الصورة :  $\text{CH}_3\text{COOK}$



### المحاليل المائية للأملاح Salt Solutions

- يتوقف نوع المحلول المائى للمُح على قوة كلاً من الحمض و القاعدة ( القلوى ) اللذين يتكون منهما المُح .
- تنقسم المحاليل المائية للأملاح إلى ثلاث أنواع هى :

⇐ محلول متعادل يتميز ب :  
- يتكون المُح عندما تتساوى قوة الحمض و قوة القاعدة .  
- قيمة PH له = 7

**مثال :**

كلوريد صوديوم  $\text{NaCl}$   
خلات أمونيوم  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

⇐ محلول قاعدى يتميز ب :  
- يتكون المُح من تفاعل حمض ضعيف و قاعدة قوية .  
- قيمة PH له أكبر من 7 .

**مثال :**

كربونات صوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

⇐ محلول حمضى يتميز ب :  
- ينتج المُح من تفاعل حمض قوى و قاعدة ضعيفة .  
- قيمة PH له أقل من 7 .

**مثال :**

كلوريد أمونيوم  $\text{NH}_4\text{Cl}$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الزلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سبئ الأسقام .







Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031

يا قارئ خطي لا تبكى على موتى ... فاليوم أنا معك و غد أنا في التراب فإن عشت فإنى معك  
..... و إن مت فللذكرى !  
و يا مار على قبرى ... لا تعجب من أمرى .... بالأمس كنت معك ... و غد أنت معى ...  
أموت  
و يبقى كل ما كتبته ذكرى فياليت ... كل من قرأ كلماتى ... يدعو لى....

#### دعاء عند التوجه للإمتحان

اللهم إني توكلت عليك و فوضت أمري إليك ولا ملجأ ولا منجى إلا إليك

#### دعاء دخول الإمتحان

ربى أدخلنى مدخل صدق و أخرجنى مخرج صدق و اجعل لى من لدنك سلطانا نصيراً

#### دعاء قبل الإجابة على الإمتحان

رب اشرح لى صدرى و يسر لى أمرى و أحلل عقدة من لساني يفقهوا قولى  
بسم الله الفتاح اللهم لا سهل إلا ما جعلته سهلاً و يا ارحم الراحمين

#### دعاء عند النسيان

لا اله إلا أنت سبحانك إني كنت من الضالين يا حى يا قيوم برحمتك استغيث رب إني مسنى الضر و أنت أرحم  
الراحمين  
اللهم يا جامع الناس ليوم لا ريب فيه اجمع على ضالتي

#### دعاء بعد الإنتهاء من الإمتحان

الحمد لله الذى هدانى لهذا و ما كنا لنهتدى لولا أن هدانا الله